Зерносушилки

Теоретическое занятие

Специальность: 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья

МДК.01.01 Технология хранения зерна и семян

Тема 1.4 Зерносушилки

Преподаватель: Иванов И.И.

2023

Зерносушилки

Зерносушилка – это специальное устройство для сушки зерновых культур, принцип работы которого заключается в передаче тепловой энергии или выветривании. Благодаря такому оборудованию снижается влажность продукции, что обеспечивает длительное и безопасное хранение зерновых.

Оборудование предназначено для сушки масличных, зерновых и зернобобовых культур. Сам процесс просушки заключается в обдувании зерна нагретым чистым воздухом. За один цикл происходит просушка конкретного вида культур с одинаковыми показателями влажности, это позволяет правильно отрегулировать температуру. Также стоит учитывать уровень содержания клейковины – чем он ниже, тем выше должна быть температура обработки. По окончании процесса сушки зерно охлаждается, благодаря чему увеличивается срок хранения.

Главной задачей зерносушилки является уменьшение уровня внутренней влажности зерна для долговременного хранения и последующей переработки. Правильная сушка зерновых культур способствует их дозреванию и улучшению показателей качества.

Стандартная комплектация зерносушилки:

- зерносушилка;
- аспирационная система;
- сигнализаторы уровня заполнения, вибрации, температуры.

Дополнительные составляющие (ковшовые элеваторы, шнеки, лестницы) приобретаются отдельно.

Устройство и принцип работы

Принцип работы устройства состоит в переработке топлива, путем сжигания и передаче тепла зерновой продукции для снижения уровня ее влажности.

Все типы зерносушилок оборудованы нагревательной печью и сушильными камерой. Нагревательная печь или топка может работать на дизельном топливе, газе,

дровах, каменном угле или торфе. Камеры для сушки отличаются по форме и вместимости – это зависит от типа и устройства зерносушильного оборудования.

Существуют агрегаты непрерывного и периодического действия. В первом случае зерновая смесь медленно непрерывно передвигается, а во втором остается неподвижна.

Практически во всех современных сушильных установках путь передачи тепловой энергии происходит посредством конвекции, т.е. перемещением потоков нагретых воздушных масс. Горячая поверхность топки и металлические трубы вырабатывают тепло, которое поступает в воздух.

В процессе просушки продукция должна прогреваться одинаково на всех участках, без пригорания и перегрева в отдельных местах. Существуют нормативы температурного нагрева для зерновой продукции:

1. семенное зерно – 43-45 °С;
2. продовольственное, фуражное зерно – 53-55 °С.[1]

Виды зерносушилок и классификация их по типу

I. По типу конструкции:

1. Шахтные – шахтные зерносушилки как правило располагаются на крупных предприятиях, где могут непрерывно использоваться на протяжении всего года. Оборудование состоит из одной или двух параллельно расположенных камер – шахт. Шахта по всей длине оснащена коробами из оцинкованного металла, расположенными в шахматном порядке. Между шахтами располагается распределительная камера, разделенная на три участка. Каждый участок оснащен нагнетательными газоходами. Каждая камера (шахта) имеет три разделенные зоны. Две верхние зоны подключены к сушильному аппарату, а подача холодного воздуха осуществляется к нижнему отсеку. То есть, верхние зоны предназначены для сушки, а нижние для охлаждения. Над шахтами размещаются бункеры для зерна. На выходе расположено разгрузочное устройство, с помощью которого контролируется время нахождения зерна в шахте и происходит отгрузка высушенного продукта.

---

[1] Ступин А. С. Семеноведение. Учебное пособие для СПО. – СПб.: Лань, 2022.

2. Модульные (колонковые) – структура модульных зерносушилок состоит из колонн или модулей, количество которых зависит от требующейся производительности.

Главные составляющие сушилки:

⦚ камера для сушки;

⦚ устройства загрузки и разгрузки;

⦚ блок нагревательной печи с вентилятором сушки.

Сушилка оборудована механизмом электроприводов и электрооборудованием. Камера представлена из двух колонок, с замкнутым промежутком между ними. Сверху находится загрузочное устройство, состоящее из:

- обшитой стенками рамы;
- разравнивающего шнека;
- рассекателя.

Рама имеет датчики, которые контролируют необходимый уровень зерна. Для контроля работы датчиков существует площадка обслуживания. Каждая колонка состоит из шести секций, покрытых листами с перфорацией. Пять верхних секций предусмотрены для сушки продукции, а нижняя для охлаждения высушенного зерна.

3. Башенные – верхняя часть башенной зерносушилки изготавливается из оцинкованной стали без перфорации, что исключает попадание внутрь инородных частиц. Верхняя обивка конструкции выполнена из перфорированной стали. Однородная подача тепла реализуется благодаря линейным горелкам. Высокая эффективность сгорания топлива допускает использование как природного газа, так и жидкого пропана. Для дизельного топлива в системе устройства предусмотрены дополнительные горелки.

Разделение нагревательного и охлаждающего отсеков камеры обеспечивают специальные воронки. Внутри башенной сушилки расположены бесшумные вентиляторы, которые под действием высокого давления подают в камеру большой объем воздуха. Скорость поступления воздушных масс регулируется с помощью редукционного корпуса.

Установка имеет форму цилиндра, в нескольких местах сушилки располагаются температурные датчики. Принцип работы зерносушилки заключается в сушке зерна, которое при движении между двумя листами с перфорацией обдувается нагретым воздухом.

4. Жалюзийные – зерносушилка жалюзийного типа состоит из прямоугольных параллельно расположенных колонок, стенками которых являются жалюзи. Между жалюзийными колонками находятся подводящие и отводящие каналы, для подачи свежего воздуха и отвода отработанного агента сушки. Конструкция жалюзийных зерносушилок включает:

- топку с растопочной трубой;
- сушильную камеру из четырех жалюзийных колонок;
- вентилятор;
- норию;
- верхний и нижний бункеры для сырого и высушенного зерна;
- трансмиссию.

Верхняя часть сушильной камеры осуществляет равномерный прогрев зерна в двух противоположных направлениях. Нижняя часть производит охлаждение продукта.

5. Мобильная зерносушилка – это передвижное устройство, которое практически ничем не отличается от стационарного. Установка работает на жидком топливе.

Устройство бункера мобильной зерносушилки:

- внешний и внутренний цилиндры, покрытые перфорированной нержавеющей сталью;
- загрузочный лоток;
- разгрузочное устройство;
- датчики контроля температуры;
- очистители, для фильтрации примесей в массе зерна;
- лоток для взятия проб зерна.

Устройство теплогенераторного блока:

⦚ камера сгорания, в которой осуществляется нагрев воздуха для подачи во внутренние цилиндры;

⦚ горелки, работающие на жидком топливе;

⦚ вентиляторы для сушки и охлаждения;

⦚ шкафы управления, с помощью которых осуществляется контроль за оборудованием и обработкой зерна.

6. Карусельная зерносушилка используется для сушки кормового и фуражного зерна. Перемещение сырья в данном типе сушилок происходит в горизонтальном положении. Обработка зерна осуществляется на вращающейся платформе, движение которой идет по кругу.

Основные рабочие механизмы устройства:

- сушильная камера;
- подвижная емкость широкого диаметра с приводом;
- шнек, осуществляющий выгрузку;
- топочный блок с жалюзийной заслонкой;
- воздуховод;
- блочная жидкотопливная горелка;
- система управления.

Дополнительные детали:

⦚ Влагомер зерна поточный;

⦚ Теплообменник.

II. По принципу работы:

1. Конвективные – работа конвективных зерносушилок осуществляется путем передачи тепла потоками нагретого воздуха или его смеси с топочными газами. Воздух не только передает тепло, но и поглощает влагу из зерна. При сушке конвективным способом зерно может находиться как в неподвижном, так и в подвижном состоянии.

Сушка в неподвижном состоянии используется в жалюзийных, камерных и стеллажных зерносушилках. Температура агента сушки равна 35-40 °С. Сушка в подвижном состоянии используется в шахтных и барабанных сушилках

непрерывного действия, а температура агента сушки поддерживается на уровне 60-120 °С. Для того, чтобы получить необходимую температуру агента сушки смешивается одна часть топочного газа (1000 °С) и до 30 частей воздуха.

2. Контактные – принцип работы контактных сушилок заключается в выделении тепла, необходимого для испарения влаги, с поверхностей, на которых располагается зерно. Главным преимуществом подобных сушилок является отсутствие теплоносителя, загрязняющего зерно продуктами сгорания.

Процесс сушки зерна происходит в вакуумной сушилке, где нагретые потоки воздушной массы продуваются через зерно, а отработанный агент сушки высасывается вентилятором. При этом температура рабочего агента может достигать 100 °С, что способствует снижению расхода топлива на 15%. К сушилкам, работающим по контактному или кондуктивному принципу можно отнести некоторые виды шахтных зерносушилок.

III. По принципу сушки:

1. Поточные – все процессы в поточной зерносушилке от загрузки до выгрузки сырья происходят в поточном режиме, то есть за один проход зерна через шахту. Такая сушилка незаменима для обработки крупных объемов зерновых культур. На первом этапе зерно проходит сушильную зону, далее поступает в охладительную, где достигает температуры окружающей среды, и отправляется на разгрузку. Если сырье имеет повышенную влажность, то одного прохода через шахту будет недостаточно, для качественной сушки зерно пропускается через зерносушилку до трех раз, в зависимости от уровня влаги.

2. Циклические – циклическая зерносушилка используется при сушке незначительного количества зерна или повышенной исходной влажности. Процесс загрузки, просушки и охлаждения зерна происходит последовательно. Основные положительные стороны циклических зерносушилок заключаются в следующем:

- возможность просушки зерна различной влажности (2-20%) за один цикл;
- экономичный расход электроэнергии, незначительные теплопотери;
- возможность смешивания зерна разных уровней влажности;
- автоматическая система управления;

⦚ доступность эксплуатации;

⦚ контроль влажности зерна в потоке.

Последовательность режима обработки в циклической зерносушилке:

- загрузка зерна в бункер;
- сушка;
- охлаждение;
- выгрузка.

IV. По направлению движения воздуха:

1. Зерносушилки поперечного потока – к данному типу относятся поточные и циклические зерносушилки. В процессе сушки воздух пересекает зерновой слой перпендикулярно, или поперек. Сушилка представлена в виде двух перфорированных стенок, между которыми происходит размещение влажного зерна. Процесс сушки осуществляется путем подачи агента через перфорированную поверхность в зерновую массу, а отвод агента происходит через другую стенку. Чтобы зерно просушивалось равномерно, зачастую используется агент с пониженной температурой. В сушилках данного типа рекомендуется использовать максимально очищенное зерно с небольшим содержанием влаги.

2. Зерносушилки одностороннего потока – в сушилках одностороннего потока движение зерна и воздуха происходит в одном направлении. Таким образом горячий воздух обрабатывает зерно наибольшей влажности, а воздух с более низкой температурой обдувает более подсохшее зерно. Принято считать, что такой тип зерносушилок имеет большую тепловую эффективность (на 20-40% выше) чем зерносушилки поперечного потока.

Преимущества:

⦚ правильное распределение тепла, способствующее равномерности сушки;

⦚ увеличение производительности за счет использования более высоких температур воздуха;

⦚ исключение термического шока зерна, благодаря распределению температур в зависимости от движения зерна к зоне отгрузки.

3. Зерносушилки противотока – в зерносушилках противотока движение горячего воздуха идет навстречу зерновому потоку. Сушилки противотока часто имеют цилиндрическую форму с перфорированным дном и зачистным шнеком. Горячий воздух, направляемый вентиляторами, проходит сквозь отверстия дна и через зерно. По мере того, как зерно высыхает, очистной шнек постепенно производит его разгрузку. Подобные типы зерносушилок обычно не оборудованы зонами охлаждения, поэтому выгружаемое зерно необходимо поместить в отдельное охлаждающее место.

Преимущества:

- возможность просушки зерна разной влажности;
- использования корпуса сушилки в качестве зернохранилища;
- равномерная сушка зерна.

4. Зерносушилки смешанного потока – это вертикальные сушилки, которые могут быть как поточными, так и циклическими. Данные сушилки признаны уникальным видом устройств, т.к. прохождение воздуха через слой зерна происходит в обоих направлениях. Это обеспечивает равномерный процесс сушки и максимальную однородность влажности сырья.

Преимущества зерносушилок смешанного потока:

- Высокая однородность просушки
- Более высокие температуры рабочего агента
- Экономный расход топлива
- Низкий уровень выброса пыли
- Удобство обслуживания (легкая очистка)
- Не требуют смены сетки, при смене зерновых культур

V. По вектору движения зерна:

1. Горизонтальные – перемещение зерна в горизонтальных сушилках происходит по горизонтальной поверхности, с помощью специализированного конвейера ленты или других приспособлений. Движение воздуха в горизонтальных сушилках направлено снизу вверх, т.е. в вертикальном направлении.

Типы:

- конвейерные
- сушилки с механическим ворошителем
- вибрационные
- статические наклонные

2. Вертикальные – в вертикальных сушилках перемещение зерна осуществляется сверху вниз, из-за воздействия силы тяжести.

Типы:

- шахтные;
- башенные;
- модульные.[2]

[2] Максимов И. И. Сельскохозяйственные машины. Практикум. Учебное пособие для СПО. – СПб.: Лань, 2021.

Список использованной литературы

1. Астахов Д.А. Технологическое оборудование: учебное пособие для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 497 с.

2. Максимов И.И. Сельскохозяйственные машины. Практикум. Учебное пособие для СПО. – СПб.: Лань, 2021. – 408 с.

3. Ступин А.С. Семеноведение. Учебное пособие для СПО. – СПб.: Лань, 2022. – 380 с.

4. Чижикова О.Г., Коршенко Л.О. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий: учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2023. - 252 с.