# Способы сушки зерновых масс (тепловая, химическая и т.д.). Основные типы зерносушилок

Все способы сушки зерна и семян можно разделить на две группы: 1) без специального использования тепла (без подвода тепла к высушиваемому объекту) и 2) с использованием тепла.

Примером способов первой группы служит сушка путем контакта зерновой массы с водоотнимающими средствами твердой консистенции (сухой древесиной, активированным углем, сульфатом натрия и др.) или обработка зерновой массы достаточно сухим природным воздухом.

Второй способ (с подводом тепла) основан на создании условий, обеспечивающих повышение влагоемкости окружающей зерно паровоздушной среды. В этом случае агентом сушки, или иначе, теплоносителем, является воздух, влагоемкость которого значительно повышается в результате его нагрева. Наиболее распространенный способ с использованием тепла — сушка в специальных устройствах — зерносушилках и сушка зерна на солнце (воздушно-солнечная сушка).

Из способов сушки зерна, относимых к первой группе, в сельскохозяйственном производстве распространены химическая (сушка сульфатом натрия) и сушка природным воздухом с использованием для этого установок активного вентилирования зерновых масс.

**Химическая сушка.** Сушки сульфатом натрия, или так называемая химическая сушка, была предложена Всесоюзным научно-исследовательским институтом кормов имени В. Р. Вильямса (1962—1965 гг.) для семян бобовых культур, используемых на посевные цели.

Природный (высушенный озерно-морской минерал мирабилит) или технический сульфат натрия (побочный продукт, получаемый на заводах искусственного волокна и некоторых других химических производствах) обладают хорошей водопоглотительной способностью. Порошок этого обезвоженного вещества химически связывает значительное количество влаги.

Сушку ведут, равномерно смешивая порошок с семенами перелопачиванием или используя зернопогрузчики. При влажности семян 20—24% за весь период сушки применяют двукратное перемешивание, а при большей влажности перемешивают 3—4 раза в течение суток в первый период сушки. Общая продолжительность сушки 5—10 суток в зависимости от исходной влажности семян, культуры, состояния наружного воздуха и других факторов.

Расход сульфата натрия зависит от исходной влажности семян и химиката. Так, при влажности семян 20% берут 60 кг безводного сульфата натрия на 1 т семян для доведения их влажности до кондиционной, при 25% — 120 кг, при 30% — 180 кг и при 35%—240 кг. Влажность химиката должна быть 1—5%. Смесь сульфата натрия и семян размещают на специальных площадках под навесами. Обработка больших партий в складах не рекомендуется, так как воздух в складе увлажняется и температура его повышается.

Присоединение воды к химикату в процессе сушки сопровождается выделением тепла, вследствие чего повышается температура смеси. Поэтому во время сушки необходимо вести наблюдения за ней и перемешивать смесь, как только ее температура достигнет 25—30°С. Перемешивать необходимо еще и потому, что увлажнившийся химикат кристаллизуется и может превратиться вместе с семенами в монолит.

Заключительный этап работы — отделение увлажнившегося сульфата натрия от семян. Для этого применяют пневматическую семеочистительную колонку ОПС-2 с зернопогрузчиком или другие зерноочистительные машины.

Использованный сульфат натрия имеет высокую влажность (до 40—45%) и вторично может быть применен после его высушивания, которое можно провести дешево только на следующий год, используя воздушно-солнечную сушку.

Сухой препарат при смешивании с семенами пылит, поэтому занятые на этой работе люди должны надевать пылезащитные приспособления.

Значительный расход сульфата натрия на сушку 1 т семян, неудобства работы с ним, необходимость его отделения от семян, трудности регенерирования или утилизации химиката во многих районах страны и т. д. ограничивают возможности его применения.

**Воздушно-солнечная сушка.** Этот прием не потерял своего значения во многих районах страны при необходимости сушки небольших партий семян. Однако техника ее проведения часто не обеспечивает максимально возможного извлечения влаги, а при неправильно организованной сушке влажность зерна почти не снижается.

Во время воздушно-солнечной сушки влага испаряется только через поверхность насыпи зерновой массы. Следовательно, эта поверхность должна быть оптимальной для какого-то объема и веса зерновой массы. Установлено, что чем тоньше слой зерна, тем интенсивнее идет его высушивание. Однако при малой толщине слоя требуется большая площадь для размещения зерна.

Эффект сушки зависит также от интенсивности солнечной радиации и скорости ветра. Поэтому в одних случаях высота насыпи может быть повышена, а в других уменьшена. При сушке основных зерновых культур рекомендуется насыпь зерна 10—20 см, зернобобовых—10—15 см, проса — 4—5 см.

Важным фактором при солнечной сушке является характер основания, на котором находится зерновая масса. Только площадка из дерева или асфальта достаточно изолирует зерно от увлажнения снизу (от грунта) и предохраняет от возникновения большого температурного градиента. Практика показала, что нельзя сушить зерновую массу на площадках из бетона (если они не изолированы от грунта), прямо на грунте или даже с подстилкой брезентов на грунт.

Площадки из дерева или асфальтированные должны быть хорошо изолированы от грунта, деревянные площадки следует устанавливать на столбах.

Площадки нужно устраивать с небольшим уклоном (6°) к югу на территории тока или между складами. При таком наклоне их зерновая масса лучше прогревается, а с незагруженных площадок быстрее стекает дождевая вода.

Зерновая масса, рассыпанная на площадке тонким слоем и лучше с гребнями (что увеличивает ее поверхность и создает разницу в давлении), нагревается с поверхности до 25—50°С, а иногда и больше. При этом в ней происходит сложное перемещение влаги. Нагревание поверхности насыпи и воздуха около нее приводит к интенсивному испарению влаги из зерен, находящихся в верхнем слое насыпи. Особенно успешно сушка происходит в ветреную погоду, так как выделяющиеся пары воды при этом не задерживаются над поверхностью насыпи. В результате создается большая разность во влажности и температуре верхнего и нижнего слоев зерна. При этом часть влаги в лежащих ниже слоях вследствие их прогревания также испаряется и уносится в виде пара через межзерновые пространства.

Наряду с перемещением влаги к поверхности наблюдается и обратный процесс — перемещение ее во внутренние, самые нижние слои насыпи с образованием конденсата, что бывает заметно даже на ощупь. Подобное явление происходит вследствие термовлагопроводности: от верхнего нагревшегося слоя тепло постепенно передается лежащим ниже слоям, а вместе с ним перемещается и влага. Поэтому для успешного ее удаления необходимо зерновую массу периодически (через каждые 2—3 часа) перелопачивать, перемешивая нижние слои насыпи с верхними.

При массовом применении воздушно-солнечной, сушки на токах перелопачивание заменяют перемещением зерновых масс при помощи зернопогрузчиков.

При соблюдении правил воздушно-солнечной сушки влажность зерна в хорошую погоду может быть снижена в течение дня на 1—3% и более. Чем влажнее зерновая масса, тем больше влаги при благоприятных условиях может быть удалено из нее. При необходимости (учитывая прогноз погоды на следующие сутки) воздушно-солнечную сушку продолжают и на следующий день. Оставляя зерновую массу на ночь на площадке, ее целесообразно собрать в кучу и укрыть брезентами, пленками или другими гидроизоляционными материалами.

Воздушно-солнечной сушкой, даже в условиях средней зоны СССР довольно часто можно снизить влажность зерновых масс с 15—18% до критической и ниже. Это особенно ценно для небольших партий посевного материала и в первичном семеноводстве.

Обогревание зерновой массы солнцем, кроме того, благотворно действует на ее состояние. Солнечная сушка свежеубранного зерна способствует его дозреванию и делает партии такого зерна более устойчивыми при хранении, так как при облучении солнечными лучами происходит частичная стерилизация зерновой массы от микроорганизмов. После солнечной сушки часто не обнаруживаются грибы из родов Aspergillus и Penicillium, т. е. плесени хранения, наиболее нежелательные в зерновой массе. В южных районах нашей страны при солнечной сушке достигается частичное, а в некоторых случаях и полное обеззараживание зерновой массы от клещей и насекомых. Если необходимо добиться наибольшего эффекта обеззараживания, зерно насыпают слоем 4—5 см.

**Тепловая сушка зерна и семян** в зерносушилках — основной и наиболее высокопроизводительный способ. В колхозах и совхозах, на государственных хлебоприемных предприятиях ежегодно такой сушке подвергаются десятки миллионов тонн зерна и семян. На создание зерносушильной техники и ее эксплуатацию затрачиваются огромные средства. Поэтому сушка должна быть правильно организована и проводиться с наибольшим технологическим эффектом.

Практика показывает, что сушка зерна и семян во многих колхозах и совхозах обходится часто значительно дороже, чем в государственной системе хлебопродуктов. Это происходит не только потому, что там используют менее производительные сушилки, но и вследствие недостаточно четкой организации зерносушения, неправильной эксплуатации зерносушилок, несоблюдения рекомендуемых режимов сушки, отсутствия поточных линий. Действующие рекомендации по сушке семян сельскохозяйственных культур предусматривают ответственность за подготовку зерносушилок и их эксплуатацию в колхозах председателей и главных инженеров, а в совхозах — директоров и главных инженеров. Ответственность за технологический процесс сушки возлагается на агрономов и мастеров-зерносушилыциков. Государственные семенные инспекции осуществляют контроль за посевными качествами семян.

Чтобы наиболее рационально организовать сушку зерна и семян, необходимо знать и учитывать следующие основные положения.

1. Предельно допустимую температуру нагрева, т. е. до какой температуры следует нагревать данную партию зерна или семян. Перегрев всегда приводит к ухудшению или даже полной потере технологических и посевных качеств. Недостаточный же нагрев уменьшает эффект сушки и удорожает ее, так как при меньшей температуре нагрева меньше будет удалено влаги.
2. Оптимальную температуру агента сушки (теплоносителя), вводимого в камеру зерносушилки. При пониженной по сравнению с рекомендуемой температуре теплоносителя зерно не нагревается до нужной температуры или для достижения этого потребуется увеличивать срок пребывания зерна в сушильной камере, что снижает производительность зерносушилок. Температура агента сушки выше рекомендуемой недопустима, так как вызовет перегрев зерна.
3. Особенности сушки зерна и семян в зерносушилках р азличных конструкций, так как эти особенности часто влекут изменение других параметров и прежде всего температуры агента сушки.

Предельно допустимая температура нагрева зерна и семян зависит от: 1) культуры; 2) характера использования зерна и семян в дальнейшем (т. е. целевого назначения); 3) исходной влажности зерна и семян, т. е. влажности их до сушки.

Зерна и семена различных растений обладают разной термоустойчивостью. Одни из них при прочих равных условиях выдерживают более высокие температуры нагрева и даже в течение более длительного времени. Другие и при более низких температурах изменяют свое физическое состояние, технологические и физиологические свойства. Например, семена кормовых бобов и фасоли при более высокой температуре нагрева теряют упругость оболочек, растрескиваются, снижается их полевая всхожесть. Зерно пшеницы, предназначенное для выработки хлебопекарной муки, можно нагревать только до 48—50°С, а зерно ржи — до 60°С. При нагреве пшеницы выше указанных пределов резко снижается количество клейковины и ухудшается ее качество. Очень быстрый нагрев (при более высокой температуре теплоносителя) так же отрицательно влияет на рис, кукурузу и многие зернобобовые: (семена растрескиваются, что затрудняет их дальнейшую переработку, например, в крупу.

Обязательно учитывают при сушке целевое назначение партий. Так, предельная температура нагрева семенного зерна пшеницы 45°С, а продовольственного 50°C. Еще больше разница в температуре нагрева у ржи: 45°С для посевного материала и 60°— для продовольственного (на муку). (Вообще все партии зерна и семян, в которых необходимо сохранить жизнеспособность, нагревают до более низкой температуры. Поэтому ячмень для пивоварения, рожь для солода и т. д. сушат с применением режимов для посевного материала.

Предельно допустимая температура нагрева зерна и семян зависит от их исходной влажности. Известно, что чем больше в этих объектах свободной воды, тем они менее термоустойчивы. Поэтому при содержании в них влаги более 20% и особенно 25% должна быть снижена температура теплоносителя и нагрева семян. Так, при исходной влажности гороха и риса 18% (табл.36) допустимая температура нагрева равна 45°С, а температура теплоносителя 60оС. Если исходная влажность этих семян 25%, то допустимая температура соответственно будет 40 и 50°С. При этом снижение температуры приводит и к уменьшению испарения (или, как говорят, съема) влаги.

Еще сложнее сушить крупносемянные бобовые и сою, когда при большой влажности (30% и выше) сушку в зерносушилках приходится проводить при низкой температуре теплоносителя (30°С) и нагрева семян (28—30°С) с незначительным съемом влаги за первый и второй пропуск.

Особенности конструкций зерносушилок разных типов и марок определяют возможности их использования для сушки семян различных культур. Так, в барабанных сушилках не сушат бобовые, кукурузу и рис. Перемещение зерна в них и температура агента сушки (110—130°С) таковы, что зерна и семена указанных культур растрескиваются и сильно травмируются.

Рассматривая вопросы тепловой сушки в зерносушилках, нужно помнить о неодинаковой влагоотдающей способности зерна и семян различных культур. Если влагоотдачу зерна пшеницы, овса, ячменя и семян подсолнечника принять за единицу, то с учетом применяемой температуры теплоносителя и съема влаги за один пропуск через зерносушилку коэффициент (К)будет равен: для ржи 1,1; гречихи 1,25; проса 0,8; кукурузы 0,6; гороха, вики, чечевицы и риса 0,3—0,4; кормовых бобов, фасоли и люпина 0,1-0,2.

Температурные режимы (в °С) сушки семян различных культур на зерносушилках

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Влажность семян до сушки в пределах, % | Число пропусков через зерносушилку | Шахтные | Барабанные | Культура | Влажность семян до сушки в пределах, % | Число пропусков через зерносушилку | Шахтные | Барабанные |
| температура агента сушки, в оС | предельная температура нагрева семян, в оС | предельная температура нагрева семян, в оС | температура агента сушки, в оС | предельная температура нагрева семян, в оС | предельная температура нагрева семян, в оС |
| Пшеница, рожь, ячмень, овес | 18 | I | 70 | 45 | 45 | Горох, вика, чечевица, нут, рис | 18 | I | 60 | 45 | — |
| 20 | I | 65 | 45 | 45 | 20 | I | 55 | 43 | — |
| 26 | I | 60 | 43 | 43 |  | II | 60 | 45 | — |
|  | II | 65 | 45 | 45 |  | I | 50 | 40 | — |
| свыше 26 | I | 55 | 40 | 40 | 25 | II | 55 | 43 | — |
| II | 60 | 43 | 43 |  | III | 60 | 45 | — |
| III | 65 | 45 | 45 |  | I | 45 | 35 | — |
| Гречиха, просо | 18 | I | 65 | 45 | 45 | 30 | II | 50 | 40 | — |
| 20 | I | 60 | 45 | 45 |  | III | 55 | 43 |  |
| 26 | I | 55 | 40 | 40 |  | IV | 60 | 45 | — |
|  | II | 60 | 45 | 45 | Кукуруза | 18 | I | 60 | 45 | — |
| свыше 26 | I | 50 | 38 | 38 |  | I | 55 | 43 | — |
| II | 55 | 40 | 40 | 20 | II | 60 | 45 | — |
| III | 60 | 45 | 45 |  | I | 50 | 40 | — |
|  |  |  |  |  |  | 23 | II | 55 | 43 | — |
|  |  |  |  |  |  |  | III | 60 | 45 | — |

Следует иметь также в виду, что вследствие определенной влагоотдающей способности зерна и семян почти все сушилки, применяемые в сельском хозяйстве, обеспечивают съем влаги за один пропуск зерновой массы только до 6% при режимах для зерна продовольственного назначения и до 4—5% для посевного материала. Поэтому зерновые массы с повышенной влажностью приходится пропускать через сушилки 2—3 или даже 4 раза (см. табл.).

**Характеристика основных типов зерносушилок.** Зерносушение в сельском хозяйстве известно с древнейших времен. Наиболее распространенным способом сушки был овинный, когда в специальных сараях-овинах зерно, еще находящееся, в колосе скошенных растений, собранных в снопы, подвергалось действию нагретого воздуха. В качестве одного из распространенных видов топлива использовали солому. В прошлом веке вошли в употребление различные приспособления для сушки обмолоченного зерна. Все эти способы были трудоемкими и малопроизводительными.

Увеличение производства зерна, механизация уборки урожая и обмолот в процессе уборки привели к необходимости высушивать в короткие сроки большое количество зерна. По мере развития техники зерносушения в колхозах и совхозах строились или поступали в готовом виде зерносушилки различных типов. В настоящее время в хозяйствах наиболее распространены сушилки трех типов: шахтные, барабанные и напольные.

Шахтные сушилки. Этот тип сушилок наиболее распространен в мировой практике зерносушения. Название такое они получили за устройство своей рабочей камеры, представляющей чаще всего плоский прямоугольный металлический бункер— шахту, внутри которой поперек ее более узкой части рядами установлены металлические короба. Назначение коробов — сделать зерновую массу более доступной агенту сушки и равномерно газопроницаемой. Каждый короб в поперечном сечении представляет собой обычно открытый снизу пятиугольник из листовой стали толщиной 1,5—2 мм. Один конец короба закрыт донышком (стенкой), а другой открыт. Короба на определенном расстоянии друг от друга прочно закреплены в стенах шахты рядами. Если в четных рядах концы коробов со стенками расположены в сторону распределительной камеры сушильного агента, а открытой частью в сторону выхода отработавшего агента, то в нечетных наоборот.

Назначение коробов становится понятным, если рассмотреть поперечный и продольный разрезы шахты. Загруженная в шахту зерновая масса размещается между коробами. Агент сушки поступает в шахту через нечетные ряды коробов, а выходит через четные. Прежде чем попасть в четные короба, агент сушки проходит через зерновую массу, нагревает и подсушивает ее, при этом и сама зерновая масса находится в движении (опускается вниз, так как в сушилке использован принцип самотека и выпускное устройство находится в нижней части шахты). Чередование коробов по их назначению (вводящие и отводящие агент сушки) может быть и в пределах каждого ряда.

Чем выше производительность сушилки, тем в той или иной степени больше по высоте и объему должна быть шахта (или несколько шахт). Так, при производительности сушилки 2 т в час (СЗС-2) короба размещены в 11 рядов, а при производительности 32 т в час число их достигает 55.

Для интенсификации сушки в верхние и нижние ряды коробов можно подавать различное количество агента сушки, а следовательно, и создавать разную температуру нагрева зерна, т. е. получать две зоны сушки. Часть самых нижних рядов коробов используется для охлаждения высушенного зерна. При этом снимается и некоторое количество влаги. Охладительные камеры могут быть устроены между зонами сушки или отдельно от шахты.

В сельском хозяйстве имеются стационарные и передвижные сушилки шахтного типа. Из стационарных наиболее распространены сушилки, разработанные ВИСХОМ в разные годы и разных выпусков.

Массовые сушилки последних выпусков: СЗС-2, СЗС-8, СЗШ-8 и СЗШ-16 производительностью соответственно 2, 8 и 16 т в час при сушке продовольственного зерна пшениц и снижении влажности на 6% (с 20 до 14%). Получила также распространение сушилка шахтного типа Т-662 "Петкус" (Германия) производительностью до 2 т в час. Она используется как самостоятельный агрегат или в специальных семеочистительных поточных линиях фирмы "Петкус". Агентом сушки в ней является атмосферный воздух, нагреваемый в топке-калорифере. Шахта состоит из сушильной и охладительной камер. При отклонении от заданного температурного режима включается звуковая сигнализация.

Из передвижных сушилок еще находятся в эксплуатации малопроизводительные (1,5—2,0 т в час) ЗСП-2 "Кузбасс" и ЗПМ-1,5 (модернизированная "Кузбасс"). На смену им внедрена более производительная ЗСПЖ-8, работающая на жидком топливе.

Рис. 1. Технологическая схема зерносушилки СЗШ-16 при параллельной работе шахт:

*1*—топка; *2* — охладительная колонка; *3, 4 —* нории; *5, 6* — шахты; *7* — надсушильные бункера; 8 — вентиляторы.

Для примера приведем описание стационарной сушилки СЗШ-16.

По состоянию на сегодняшний день это самая производительная сушилка из распространяемых в сельском хозяйстве. Она имеет две шахты (рис. 1), расположенные на общей станине и расстоянии 1 м одна от другой. В зависимости от начальной влажности и назначения партии шахты включаются в технологическую схему последовательно или параллельно. Каждая шахта состоит из двух секций, в которых Остановлены четырехгранные короба. Агент сушки попадает из топки в пространство между шахтами, являющееся диффузором. Охлаждение зерна производится в охладительных колонках. При параллельной работе исходная зерновая масса, загружается в обе шахты, а при последовательной — в одну. Подсушенное зерно в одной шахте поступает в охладительную колонку, а из нее в другую шахту. Сушилка имеет топку металлической конструкции. Камера сгорания экранирована, в нее вмонтированы фотосопротивления, обеспечивающие контроль за пламенем. Конструкция выпускного аппарата обеспечивает непрерывный выпуск зерна малыми порциями и периодически большими. Для контроля за уровнем зерна в шахте (фиксируется допустимый нижний уровень) установлены сигнализаторы. Если уровень насыпи зерновой массы в шахте будет ниже допустимого, то выключается двигатель выпускного устройства и на .пульте загорается сигнальная лампочка. При работе шахты сушилок все время должны быть полностью загружены зерновой массой и не иметь подсоса наружного воздуха. Выпуск зерна происходит непрерывно.

В начале работы сушилки выходит недосушенное зерно, которое вторично подается в шахту.

В сушилке СЗШ-16 вся шахта используется как сушильная камера. Охлаждение зерна производится в отдельно установленных охладительных колонках.

Техническая характеристика наиболее распространенных шахтных зерносушилок приведена в таблице.

Техническая характеристика шахтных зерносушилок

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Марка сушилки |
| СЗШ-16 | СЗШ-8 | СЗС-8 | Т-662 (ГДР) | ЗСПШ-8 (перед-вижная) |
| Производительность, в плановых тоннах | 16 | 8 | 8 | 2 | 8 |
| Неравномерность сушки по влажности, в % | ±1,5 | ±1,5 | ±1,5 |  |  |
| Вид топлива | Тракторный керосин или смесь керосина (75%) с моторным топливом (25%) |
| Расход условного топлива, в кг/час | До 150 | До 96 | 100 | 15 |  |
| Установленная мощность, в кВт | 78,9 | 44,3 | 43,6 | 8,5 | 36,6 |
| Общий вес сушилки, в т | 14,0 | 9,5 | 9,7 | 3,2 | 10,6 |
| Габариты, в мм: |  |  |  |  |  |
| длина | 10 500 | 9850 | 9930 | 6400 | 7660 |
| ширина | 11 100 | 8200 | 9350 | 2130 | 2700 |
| высота | 12 500 | 7550 | 9250 | 4170 | 4000 |

Барабанные сушилки. В зерносушилках этого типа воздействие теплоносителя на объект сушки происходит в одном или нескольких барабанах в разреженном слое, т. е. при пересыпании зерна во вращающемся барабане.

Техническая характеристика барабанных сушилок приведена в таблице.

Техническая характеристика барабанных сушилок

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Марка cушилки |
| СЗСБ-8 | СЗСБ-4 (для комплексов) | СЗСБ-4 | СЗПБ-2 (передвижная) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Производительность в плановых тоннах | 8 | 8 | 4 | 2 |
| Неравномерность сушки, в % | ±1 | ±1 | ±1 | ±1 |
| Неравномерность нагрева зерна, в оС | ±2 | ±2 | ±2 | ±2 |
| Вид топлива | Тракторный керосин или смесь керосина (75%) с моторным топливом (25%) | Дрова, торф, уголь |
| Расход условного топлива, в кг/ч | 65 | До 70 | До 35 | До 35 |
| Установленная мощность, в кВт | 30,4 | 36,5 | 19,9 | 9,5 |
| Общий вес сушилки, в т | 10 | 10 | 5,55 | 4,3 |
| Габариты, в мм: |  |  |  |  |
| длина | 10 500 | 9880 | 9615 | 8450 |
| ширина | 11000 | 8880 | 7120 | 8450 |
| высота | 6 320 | 5800 | 7000 | 4675 |

Наиболее распространена сушилка зерновая передвижная барабанная СЗПБ-2, производительностью 2 т в час. Однако ее малая производительность не удовлетворяет потребности хозяйств. Кроме того, при сушке в ней семена сильно травмируются. Созданы и получают распространение стационарные барабанные сушилки производительностью 4 и 8 т в час.

Основные узлы сушилки СЗСБ-8: топка, загрузочная камера, сушильный барабан, вентилятор, разгрузочная камера, элеватор и охладительная колонка с вентилятором. Сушильный барабан, имеющий длину 8 м, вращается со скоростью 8 оборотов в минуту. По сечению барабан разделен на шесть секторов, в каждом из которых укреплены полки, захватывающие зерно при вращении барабана. Равномерный ввод зерна в барабан обеспечивается загрузочной камерой. Перемещение зерна вдоль барабана происходит в момент пересыпания под действием подпора и потока агента сушки. Из разгрузочной камеры зерно направляется в шлюзовой затвор, откуда подается в охладительную колонку. Топка зерносушилки работает на жидком топливе.

Время контакта зерна с агентом сушки в барабанных сушилках меньше, чем в шахтных, поэтому температуры нагрева агента сушки в них более высокие (90— 130°С для семян и выше 180°С для продовольственного и фуражного зерна), что увеличивает опасность перегрева зерна в барабане. Недостаток конструкции сушилок этого типа заключается в том, что поступающее на сушку зерно контактирует с наиболее нагретым агентом сушки, температура которого при прохождении по барабану понижается. Способ перемещения зерна в барабанах (захват полками и пересыпание) этих сушилок не позволяет использовать их для сушки семян бобовых, риса и кукурузы, так как происходит их растрескивание. Такие сушилки пригодны для сушки зерновых масс с повышенной засоренностью.

Описание напольных зерносушилок дается в следующей главе (см. активное вентилирование).

Процессы тепловой сушки зерна в зерносушилках изучаются и совершенствуются. По развитию технической базы зерносушения и разработке новых методов сушки наша страна занимает ведущее положение. Так, на государственных хлебоприемных пунктах построены шахтные зерносушилки производительностью 12, 24 и 32 и 50 т в час. Разработан новый принцип рециркуляционной сушки, позволяющий на основе теплообменных свойств зерновой массы снимать до 14% влаги при производительности сушилки 50 т в час. Такие сушилки марки "Целинная" Казахского филиала ВНИИЗ успешно эксплуатируются в Казахстане и других местах.

В стадии изучения находятся новые различные способы тепловой сушки: "в кипящем" слое, во взвешенном состоянии, импульсный, токами высокой частоты, инфракрасными лучами и др.

**Хранение плодов, овощей и картофеля в стационарных хранилищах с использованием активного вентилирования**

Система активного вентилирования наиболее эффективна по сравнению с принудительной вентиляцией. Воздух в этом случае подается через массу продукции, равномерно "омывая" каждый ее экземпляр, вследствие чего удается значительно быстрее охладить, отеплить и осушить объект хранения, поддержать во всех точках штабеля равные условия температуры, влажности и состава газовой среды, не опасаясь самосогревания и отпотевания, увеличить высоту загрузки; подать в слой хранящейся продукции фунгициды, инсектициды и росторегулирующие вещества.

Основные элементы системы активной вентиляции: приточная вентиляционная камера, состоящая из вентилятора, узла воздухозабора, смесительного клапана и при необходимости калорифера и батареи воздухоохладителя; устройство для увлажнения вентиляционного воздуха; отопительно-рециркуляционные агрегаты; магистральные и раздающие вентиляционные каналы с регулирующими клапанами; вытяжные устройства для удаления воздуха из хранилища.

При активном вентилировании воздух в массу продукции подается по схеме "снизу вверх".

В практике активное вентилирование осуществляют по централизованной и децентрализованной (автономной) системам.

Централизованная система активного вентилирования характеризуется тем, что в хранилище выделяют площадки (венткамеры), где устанавливают в зависимости от объема продукции один или несколько вентиляторов, воздух от которых по продольным воздухораспределительным каналам поступает в массу продукции. Такая система проще и дешевле в эксплуатации, удобна при хранении продукции сплошным слоем без закромов, но требует дополнительных площадей и сложна в регулировании при неполной загрузке или частичной загрузке хранилища.

Децентрализованная система основана на том, что в каждом вентиляционном канале устанавливают вентилятор. Система рассчитана на обслуживание одного закрома. Ее используют при повышенной интенсивности вентилирования и хранении небольших партий различных сортов картофеля и овощей. Управление вентиляционными установками в этом случае усложняется.

Активное вентилирование позволяет применять навальный способ хранения овощей. При этом продукцию размещают сплошным слоем по всей площади пола или в закромах, отделив ее от стен деревянными щитами.

Вентиляционные каналы могут быть подпольными и напольными. Для выхода воздуха в продукцию в перекрытии распределительных каналов через 0,3...0,5 м устраивают щели. Длина магистрального канала не должна превышать 36 м, а распределительного — 12 м. Для лучшего распределения воздуха по всей массе продукции сечение каналов постепенно уменьшают к их концу примерно на 1/3. Расстояние от распределительного канала до стен секции принимают равным 60...90 см. Торцы каналов не должны доходить до стен на 50...70 см. При выполнении указанных требований в насыпи достигается равномерное распределение воздуха и исключается возникновение зон, в которых продукция недостаточно интенсивно вентилируется.

При напольном размещении вентиляционных каналов магистральные каналы сооружают вдоль продольных стен. На уровне пола в них делают отверстия треугольной формы со сторонами 50...60 см, к которым в процессе загрузки продукции приставляют деревянные треугольные воздухораздающие короба. Их выполняют решетчатыми с шириной щелей 2...3 см. При высоте слоя менее 1,5 м применение напольных каналов не рекомендуется.

В хранилищах с активным вентилированием сечение каналов рассчитывают так, чтобы скорость воздуха в магистральном канале не превышала 8... 10, в распределительных — 4...5 м/с. Скорость воздушного потока, входящего в насыпь, не должна превышать 1 м/с. Расстояние между распределительными каналами (напольными или подпольными) принимают равным 3/4 высоты насыпи продукции, но не более 2 м.

Высота насыпи продукции при активном вентилировании определяется только механической прочностью отдельных экземпляров продукции и наличием механизмов загрузки. Для картофеля и свеклы она обычно равна 4...5 м; капусты, редьки, моркови — 2...2,8; лука — 2,5...3 м.

Важнейшим показателем системы вентиляции является удельная подача воздуха — это количество воздуха (м3), которое необходимо подавать на каждую тонну продукции в час. Для основных видов овощей она следующая (м3/т в час): картофель, свекла и морковь — 50, капуста, лук — 80...100.

Для большинства сортов овощей и картофеля нижний предел температуры подаваемого для охлаждения воздуха составляет 0°С; капусты — минус ГС, продовольственного лука — минус 3°С. Оптимальную температуру смеси воздуха обеспечивают с помощью клапанов, установленных в приточной шахте и в воздуховоде для забора внутреннего воздуха хранилища. При низкой наружной температуре зимой производят рециркуляцию, т.е. подачу в массу овощей только внутреннего воздуха. При этом клапан в приточной шахте полностью закрывают, а в воздуховоде из хранилища полностью открывают.

Активное вентилирование предотвращает отпотевание овощей, так как температура и влажность во всех горизонтах насыпи продукции одинакова. Чтобы разница температуры воздуха над продукцией и в насыпи была минимальной и не отпотевало перекрытие, верхнюю зону хранилища обогревают. Обогрев должен обеспечивать температуру на 2°С выше температуры хранящейся продукции, однако температура воздуха, подаваемого в эту зону, не должна превышать температуру массы овощей более чем на 4...6°С.

Отпотевание возможно также в случаях, когда температура в хранилище опускается ниже точки росы. В условиях высокой относительной влажности воздуха достаточно снижения температуры всего на 0,5...1,5°С. В связи с этим нельзя допускать резкого снижения температуры в хранилище.

Отпотевание наступает и тогда, когда в охлажденное хранилище поступает теплый и влажный воздух. Это происходит зимой в период оттепелей и весной в пасмурные теплые дни. В такие периоды хранилища наглухо закрывают и при естественной вентиляции вообще не проводят вентилирование, а при системе активного вентилирования используют рециркуляцию.

Если продукцию приходится вентилировать слишком сухим воздухом, то в этом случае в системах активного вентилирования предусмотрены увлажнители различных конструкций.

Заданные режимы работы вентиляционных установок в хранилищах поддерживаются системами автоматики. Эти системы обеспечивают защиту продукции от подмораживания, переохлаждения, подогревают и увлажняют воздух, регулируют температурный режим.

**Система кондиций в сельском хозяйстве**

Разнокачественность продуктов, производимых в сельском хозяйстве в пределах одного вида, вызывает необходимость не только широкого нормирования их качества, но и установления какой-то основной нормы, на основании которой государственные и кооперативные организации, закупающие продукцию, будут ее оплачивать. Не менее важно для промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье, также иметь основную норму его качества, так как при отклонении от нее будет изменяться выход продукции (в процентах), выпускаемой предприятием, а возможно, и ее качество. Такие нормы необходимы и при использовании сырья на другие цели.

В связи с этим в государственном нормировании разработана система кондиций (норм), которые, как отмечалось выше, полностью или частично включаются в государственные стандарты, либо в стандартах делается ссылка на необходимость руководствоваться действующими кондициями.

В практике сельского хозяйства применяются следующие кондиции: посевные, заготовительные, промышленные и экспортные.

Кондиции на посевной материал полностью включены в государственные стандарты на сортовые и посевные качества семян. Лучшими являются семена, отвечающие требованиям первого класса стандарта. Задача сельскохозяйственного производства состоит в том, чтобы производить семена высших посевных кондиций, так как это уменьшает потребность в посевном материале на единицу площади, способствует повышению урожайности и улучшению качества урожая. Семена элиты и разных репродукций при продаже государству (системе Хлебопродуктов или Сорт - семовощ) Должны соответствовать определенным нормам качества. При отклонении от этих норм делаются скидки с закупочной цены, отменяются или сокращаются сортовые надбавки или вообще семена считаются некондиционным.

Заготовительные кондиции — нормы качества сельскохозяйственных продуктов при продаже их государству. Они под разделяются на базисные и ограничительные.

*Базисные кондици* как показывает их название — *это основная норма качества.* Продукт, отвечающий требованиям базисных кондиций, имеет полноценные пищевые, фуражные или технические достоинствам Из партий такого сырья можно, как правило, выработать высококачественную продукцию, соответствующую требованиям Государственного стандарта на нее. Поэтому базисные кондиции служат основой для расчета за сельскохозяйственные продукты.

Если продукт по всем показателям качества отвечает требованиям базисных кондиций, он оплачивается по цене, установленной для данной зоны республики за весь физический вес партии, который полностью засчитывается в выполнение плана продажи продукта государству, предусмотренного договорными обязательствами хозяйствам

Продажа продукта, имеющего лучшие показатели качества, чем это предусмотрено базисными кондициями, поощряется государством надбавками к закупочной цене, а по некоторым показателям и надбавками к физическому весу продукта.

В зависимости от вида продуктов базисные кондиции могут быть едиными для всей территории Советского Союза или дифференцированными по зонам страны с учетом условий производства продукта.

Иногда одни показатели, входящие в базисную кондицию, едины, адругие носят зональный характер.

*(Ограничительные кондиции* — *низшая норма качества продукта, допустимая при продаже его государству.* Если продукт хотя бы по одному из показателей будет хуже, чем это предусмотрено требованиями ограничительных кондиций, ни одна заготовительная организация не имеет права закупать его у -колхозов и совхозов.

Продукты, не соответствующие требованиям ограничительных кондиций, покупают только с разрешения руководящих органов союзного и республиканского значения. Допустимые в худшую сторону отклонения от ограничительных кондиций по отдельным показателям качества устанавливаются в строго определенных пределах на каждую заготовительную кампанию для отдельных зон страны в связи со специфическими условиями (главным образом климатическими), сложившимися в сельском хозяйстве Продукты, имеющие качество ниже базисных кондиций, но в пределах ограничительных, оплачиваются заготовительными организациями со скидкой с закупочной цены. Кроме того, за отклонения в качестве по некоторым показателям (например, за влажность зерна выше базисной) производится скидка с физического веса.

Размеры скидок (рефакция) строго регламентированы государством и не могут быть изменены на местах. Они варьируют в значительных пределах и зависят от затрат, которые необходимо произвести в связи с обработкой (или, как еще говорят, подработкой) продукта для доведения до базисных норм качества, а также от образующихся при этом потерь в весе.

Понятно, что в связи с массовостью применения заготовительных кондиций (как базисных, так и ограничительных) в них включены лишь основные показатели качества продукта, отражающие его состояние и возможность использования (см. табл. 12 на стр. 84).

Детальное ознакомление с заготовительными кондициями позволяет руководителям хозяйств и специалистам наиболее правильно подготавливать партии продуктов для продажи их государству в интересах взаимной выгоды.

Существенный интерес, для работников сельского хозяйства представляют и промышленные кондиции. Эти нормы дают конкретное представление о требованиях, предъявляемых каждой отраслью промышленности к сырью. Ими следует руководствоваться при переработке продуктов на предприятиях колхозов и совхозов. Расчет выходов продукции на каждом из них должен производиться на основании установленных норм качества.

Экспортные кондиции составлены с учетом требований к качеству товаров на мировом рынке. Продавая сельскохозяйственное сырье высокого качества, государство получает больше валюты за единицу продукции. Знакомство с экспортными кондициями позволяет правильно организовать производство сельскохозяйственных продуктов для внешней торговли.

В народном хозяйстве нашей страны имеются кондиции и для других целей. Так, специфические требования предусмотрены в кондициях на товары, закладываемые на длительное хранение (в резервы), используемые для нужд Армии и т. п.

**Список литературы**

1. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.: ил.
2. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. Под ред. Л.А. Трисвятского. М., "Колос", 448 с. с ил., 1975
3. Иванов А. Ф. и др. Кормопроизводство/А. Ф. Иванов, В. Н. Чурзин, В. И. Филин. — М.: Колос, 1996. — 400 с: ил.