



Зерносушильный комплекс: как избежать потерь?

Послеуборочная обработка — самая энергозатратная операция во всем технологическом цикле производства зерна. С учетом того, что в Беларуси послеуборочной обработке подлежит до 90 % урожая, снижение расхода топлива и электроэнергии, уменьшение потерь зерна, а также соблюдение оптимальных режимов работы оборудования заметно влияет на экономическую эффективность уборочной кампании. В этой статье мы расскажем о некоторых особенностях эксплуатации ЗСК и хранилищ силосного типа.

Леонид ПОЛЕЩУК,
заместитель начальника главного управления технического прогресса и энергетики с Главгостехнадзором МСХП,
Александр МАТВЕЙЧУК,
кандидат технических наук,
начальник управления энергетического обеспечения и транспорта МСХП,
Валерий ЧУМАКОВ,
кандидат технических наук, доцент,
заведующий лабораторией уборки и послеуборочной обработки зерна и семян,
Валерий ЧЕБОТАРЕВ,
доктор технических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник,
Иван БАРАНОВСКИЙ,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник

К примесям относят щуплые, недозрелые, поврежденные и проросшие зерна, песок, комочки почвы, камешки, обломки стеблей, колосья, листья, ости, полосу, а также остатки насекомых-вредителей, семена сорняков и др.

Очистка зерна

Свежеубранное зерно обязательно нужно очищать. Очистка существенно снижает физиологическую активность зерновой массы. Влажность примесей обычно выше, чем у зерна основной культуры, кроме того, в примесях концентрируются микроорганизмы. Специально выделяют примеси, представляющие опасность для здоровья человека и животных: склероции спорыньи, семена ядовитых растений (горчак, плевела и др.), фузариозное, пораженное плесенью и грибами (испорченное) зерно.

Во время предварительной очистки зерна должно удаляться не менее 50–60 % всех сорных и 99–100 % соломистых примесей. Очистка повышает сохранность зерна, улучшает его сыпучие свойства, на 1–2 % снижает влажность и экономит до 1 кг условного топлива на каждую тонну в процессе последующей сушки.

Зерно, прошедшее предварительную очистку и сушку, подвергается

первичной очистке, которая позволяет отобрать из зерновой массы до 60 % примесей. Материал разделяется по ширине, толщине и аэродинамическим свойствам. После обработки на машинах первичной очистки зерно должно соответствовать базисным кондициям (т. е. требованиям к продовольственному зерну).

Вторичная очистка должна довести зерно по чистоте до норм ТНПА на семена (кроме случаев засоренности материала примесями, для выделения которых требуются специальные машины и оборудование). Вторичную очистку нужно проводить при исходной влажности зерна до 18 % и содержании примесей до 8 %, в том числе сорных — до 3 %. При этом исходный материал разделяется на четыре фракции: семена, зерно второго сорта, воздушные отходы (крупные примеси) и мелкие примеси.

Несоблюдение оптимальных режимов работы зерноочистительных машин и неправильный подбор

Основное правило подбора решет к машине «Петкус»

Если машина двухрешетная, то верхнее (проходное) решето нужно подбирать с минимально возможными отверстиями, позволяющими пропускать семена основной культуры. Нижнее решето должно иметь отверстия, пропускающие только мелкие примеси (для машин К-522 и К-523), а в машинах вторичной очистки — мелкие, щуплые и битые семена основной культуры (для машин «Петкус-Гигант» К-531/1 и К-545). Надо также учесть, что размер отверстий проходных решет для машин предварительной очистки берется несколько большим, чем для машин вторичной очистки. При обработке семенного материала зерновых культур размер отверстий последнего подсева решета должен быть несколько большим, чем при обработке продовольственного материала (для выделения фуражного зерна проходом).

сортировальных рабочих органов (решет) приводит к некачественной очистке, потерям зерна в отходы и перерасходу электроэнергии и топлива.

Подбор и установка решет осуществляются в зависимости от вида, сорта и состояния очищаемой культуры, а также от принятой схемы обработки. Размеры отверстий решет предварительно выбирают на основе таблиц из руководства по эксплуатации для каждой машины. Усредненные значения приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Подбор решет для предварительной очистки (ориентировочный)

Очищаемая культура	Верхнее решето, мм	Среднее и нижнее решета, мм
Пшеница, рожь озимая, тритикале, ячмень	Ø 8–10	1,5 или Ø 2,0
Овес, гречиха	Ø 9–12	1,5 или Ø 2,0
Горох	Ø 10	Ø 3
Вика	Ø 8	Ø 2
Люпин	Ø 10	Ø 3

Таблица 2. Подбор решет для первичной очистки (ориентировочный)

Очищаемая культура	Верхнее решето, мм	Среднее и нижнее решета, мм
Пшеница	Ø 6; Ø 7; Ø 8	2,25
Рожь озимая, тритикале	Ø 7; Ø 8; Ø 9	2,0
Ячмень	Ø 6; Ø 7; Ø 8	2,5
Овес	Ø 10; Ø 11; Ø 12	2,0

ООО «БЕЛАГРОВЕНТ» ПРЕДЛАГАЕТ:

**ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ МАРКИ «ПЕТКУС»,
БЕЗРЕШЕТНЫЕ СЕПАРАТОРЫ, ОВС-25, МПО-50
и запасные части к ним**

ПРОИЗВОДИМ КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Транспортеры шнековые, скребковые, ленточные, навозоудаления, нории, запчасти для с/х техники, запчасти к мельничному, комбикормовому и птицеводческому оборудованию

Тел.: (017) 369-75-27, 369-76-23, 369-75-28 Моб.: (044) 599-65-00, (029) 577-56-05

Размеры отверстий решет применительно к каждой партии материала уточняют на лабораторных решетках. Выбранные пробным просеиванием решета устанавливают в машину, предварительно очистив решетчатые полотна, при необходимости промыв в керосине и насухо протерев решета, покрытые смазкой. Правильный подбор решет проверяют пробным пуском.

Оптимальный режим работы машин предварительной очистки должен обеспечивать выделение только легких и крупных примесей зерна, не допуская потерь в отходы семян основной культуры, а режим работы машин вторичной очистки и сортирования — выделение полноценных семян основной культуры и мелких, битых и щуплых зерен в фуражные отходы.

Загрузка зерноочистительной машины также влияет на производительность и качество ее работы. Чем выше влажность и засоренность зерна, тем ниже производительность машины. То есть, если зерно грязное и влажное, его следует загружать меньше, чем в случае обработки сухого и относительно чистого материала. Материал должен равномерно распределяться по ширине и полностью покрывать поверхность решета с уменьшающейся к выходу толщиной слоя. Нужно следить, чтобы не было схода семян основной культуры с проходных решет.

Во избежание попадания крупных зерен основной культуры в отходы площадь поверхности колосового решета должна быть покрыта зерном лишь на 60–80 % длины.

Воздушный поток вентиляторов пневмосистем очистительных машин должен быть отрегулирован так, чтобы через канал первой аспирации удалились пыль, солома, легкие семена сорняков и пр., а через канал второй аспирации — легкие щуплые семена основной культуры и посторонние легкие примеси, не выделившиеся в канале первой аспирации.

Увеличенный расход воздуха вентиляторов пневмосистем очистительных машин сопровождается сверхнормативными потерями полноценного зерна и повышенными затратами мощности электродвигателей, а заниженный расход — некачественной очисткой и перерасходом энергии на последующих операциях.

Если в очищенном зерне есть легкие примеси и большое число щуплых семян основной культуры, скорость воздушного потока увеличивают, а при наличии в отходах недопустимо большого количества полноценных семян — уменьшают до получения требуемого качества очистки.

На качество сепарирования сильно влияет и своевременная очистка решет. Во время работы их отверстия забиваются частицами сходовой фракции зерновой смеси, и, если решета очищаются плохо, фактическая рабочая площадь их живого сечения уменьшается настолько, что разделение смеси почти полностью прекращается.

Рамы зерноочистительных машин устанавливают горизонтально (по уровню) и надежно закрепляют. Перед началом работы нужно подтянуть все крепления, отрегулировать натяжение передач, проверить состояние устройств и механизмов, требующих регулировки, провести смазку машин согласно таблице смазки.

Сушка зерна

Особое внимание следует уделить наличию и работоспособности средств сушки, т. к. именно они определяют темп и качество уборки при любых погодных условиях.

В первую очередь следует сушить наиболее влажное зерно. Для этого должны быть максимально задействованы площадки с твердым покрытием, навесы, бункеры активного вентилирования, наполные установки, механизмы подработки на токах (ворохоочистители, зернометатели, зернопогрузчики).

До начала работы сушилки внутреннее состояние шахты проверяют на наличие неплотностей, щелей и трещин. Чтобы избежать засорения семенами других сортов и культур, шахту, все рабочие части сушилки, а также транспортные механизмы нужно очистить от сора и пыли. При пуске сушилки все механизмы предварительно следует опробовать на холостом ходу.

Важное условие правильной работы шахтных сушилок — полнота загрузки сушильных камер. Уровень зерна в надсушильном бункере должен быть не менее 0,5 м. При оголе-

нии коробов резко снижается съем влаги и происходит выбрасывание зерна с теплоносителем через вентиляторы и отводящие воздухопроводы сушилок, что приводит к потерям зерна.

Хорошее качество сушки в шахтных зерносушилках также обеспечивается созданием одинаковых условий движения семян по сечению шахты. Неравномерное движение зерна в шахте, неудовлетворительная работа выпускного механизма и неравномерная загрузка сушилки

вызывают неравномерность нагрева и сушки. Вот почему нужно тщательно отрегулировать выпускной механизм сушилки, чтобы зерно выпускалось равномерно по всему поперечному сечению шахты. Периодически усиленный выпуск зерна из шахты способствует разрушению зерновых сводов, устранению застойных зон, образовавшихся в местах скопления крупных примесей или сужений потока.

Правильная организация процесса сушки возможна, только если есть данные о текущем значении температуры подаваемого на сушку сырого зерна, максимальной температуры его нагрева и температуры просушенного охлажденного зерна (в рециркуляционных зерносушилках — температуры рециркулируемого зерна). Температура должна контролироваться в определенных точках сушилки по показаниям штатных датчиков системы управления.

В первую очередь проверяется соответствие температуры агента сушки рекомендуемым режимам. В случае превышения температуры следует понизить за счет изменения величины подсоса атмосферного воздуха или подачи топлива. Температура агента сушки, соответствующая установленным режимам, также понижается для проверки неравномерности нагрева зерна по сечению шахты. Для этого определяется температура не средняя по пяти точкам, а в каждой из точек. Если обнаруживается застойная зона, принимаются меры для ее ликвидации путем регулирования выпуска зерна из сушилки.

Эффективную работу шахтных сушилок можно обеспечить лишь при чистоте поступающей зерновой массы не ниже 94 % и при полном отсутствии соломистых и особенно растительных примесей длиной более 50 мм.

Причины недостаточного нагрева зерна (при соблюдении рекомендуемой температуры агента сушки):

- несоответствие паспортной и фактической производительности вентилятора;
- утечка агента сушки из напорной камеры зерносушилки; подсос атмосферного воздуха при работе зоны сушки или камеры нагрева под разрежением;
- несоответствие расчетной и фактической производительности рециркуляционных норий;
- наличие застойной зоны и, как следствие, недостаточная температура нагрева основной массы зерна в результате сокращения продолжительности ее пребывания в зоне сушки;
- неравномерное распределение агента сушки по сечению шахты или камеры нагрева и т. д.

Таблица 3. Режимы сушки продовольственного и фуражного зерна

Культура	Влажность зерна до сушки, %	Шахтные и колонковые сушилки	
		температура теплоносителя, ±10 °С	предельная температура нагрева зерна, °С
Пшеница	До 18	120	52
	От 18 до 22	110	50
	Свыше 22	100	48
Рожь, тритикале, ячмень	До 18	130	62
	От 18 до 22	120	60
	Свыше 22	110	55
Овес	До 18	100	52
	От 18 до 22	100	50
	Свыше 22	100	45
Гречиха	До 18	120	48
	От 18 до 22	110	45
	Свыше 22	100	42
Горох	До 18	80	38
	От 18 до 22	70	35
	Свыше 22	70	30

Таблица 4. Режимы сушки семенного зерна

Культура	Влажность семян до сушки, %	Шахтные и колонковые сушилки	
		предельная температура теплоносителя, °С	предельная температура нагрева семян, °С
Пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес	До 18	70	45
	От 18 до 22	65	45
	Свыше 22	60	43
Гречиха, просо	До 18	65	45
	От 18 до 22	60	45
	Свыше 22	55	40
Горох, вика	До 18	60	45
	От 18 до 22	55	43
	Свыше 22	50	40

Максимальная температура нагрева зерна в зерносушилках контролируется:

- в шахтных — в предпоследнем ряду отводящих коробов зоны предварительного нагрева (не менее чем в пяти точках по ширине каждой шахты) и в предпоследнем ряду отводящих коробов зоны сушки (также не менее чем в пяти точках по ширине каждой шахты);
- в шахтных рециркуляционных — в предпоследнем ряду отводящих коробов рециркуляционной шахты и в предпоследнем ряду отводящих коробов зоны сушки, расположенной над зоной охлаждения просушенного зерна;
- в рециркуляционных противоточных — в бункере тепловлагообмена.

Температура просушенного зерна контролируется в нижнем ряду отводящих коробов шахты охлаждения или на выходе зерна из сушиллки.

После охлаждения зерно должно иметь температуру, превышающую температуру наружного воздуха не более чем на 10 °С. Температуру нагрева зерна при установившемся режиме контролируют каждые 2 часа, при пуске зерносушиллки или переходе на другой режим — через каждые 30 минут в течение первых 2 часов. Максимальная температура нагрева зерна не должна превышать предельно допустимую (табл. 3 и 4).

Температуру атмосферного воздуха, агента сушки, нагрева зерна, зерна до сушки и после охлаждения, а также влажность зерна до и после сушки следует регистрировать в журнале работы сушиллки каждые 2 часа работы. Правильность показаний штатных датчиков температуры проверяют путем сопоставления с показаниями ртутных термометров.

Лаборатория хозяйства, эксплуатирующего ЗСК, должна систематически контролировать соблюдение температурных режимов и качество зерна при сушке. Пробы для контроля влажности и качества пода-

ваемого на сушку и просушенного зерна отбирают в указанных выше точках контроля температуры зерна. Временные интервалы контроля влажности и качества просушиваемого зерна аналогичны интервалам контроля температуры. Отобранные пробы проверяют в лаборатории по показателям влажности, крупности, цвета и запаха. В среднем образце дополнительно определяют жизнеспособность зерна по перекиси водорода, содержание сорной и зерновой примесей.

Влажность зерна на выходе из сушиллки должна находиться на заданном уровне с отклонениями не более $\pm 0,5\%$ от среднего значения. При более значительных отклонениях влажность просушенного зерна регулируют путем изменения времени его пребывания в сушиллке за счет настройки пропускной способности выпускного устройства (уменьшая выпуск зерна при повышенной влажности или увеличивая при пониженной влажности и соответственно уменьшая или увеличивая подачу сырого зерна).

Хранение зерна

Вентиляция — один из технологических приемов сохранения зерна от порчи в хранилищах силосного типа. Современные механизированные хранилища силосного типа оборудованы системой термометрии, позволяющей оператору отслеживать температуру хранящегося в силосах зерна и принимать решения о необходимости его вентиляции.

Вентилировать зерно в силосах в ночное время в летний период (уборка и сушка) следует воздухом, температура которого на 10–15 °С ниже, чем температура зерна. При этом желательно, чтобы температура наружного воздуха была ниже 20–25 °С. Вентиляцию нужно проводить до достижения температуры зерна в силосе, одинаковой на всех уровнях по его глубине.

Зимой (в морозную погоду) для уничтожения насекомых и вредителей рекомендуется провентилировать зерно в течение 12–24 часов.

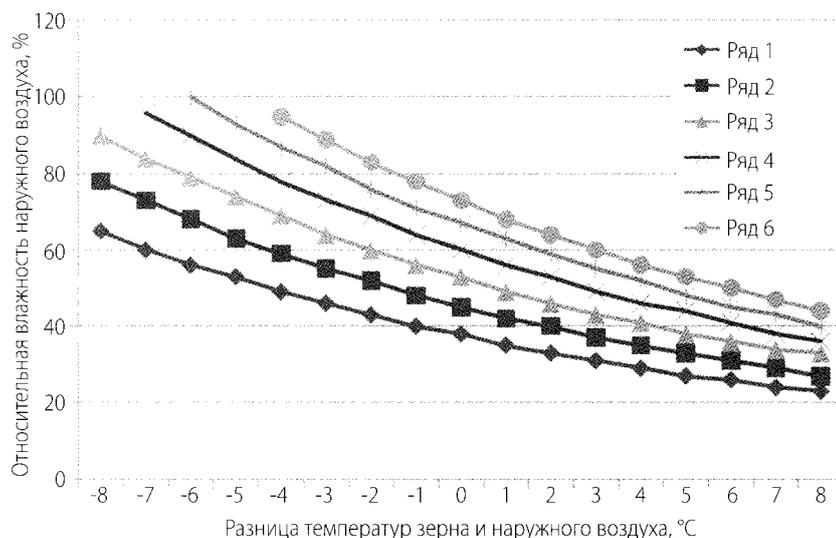
Не следует вентилировать зерно в дождливую и влажную погоду при высокой относительной влажности наружного воздуха (см. рис.).

С наступлением весны цикл вентиляции следует начинать при среднесуточной температуре наружного воздуха на 6–9 °С выше, чем температура зерна в силосе, и продолжать до достижения температуры зерна на уровне 15 °С.

Не допускается прерывать вентиляцию до окончания цикла.

Контроль наличия насекомых и вредителей в хранящемся зерне осуществляется путем отбора проб зерна из силосов (с поверхности и глубины) еженедельно в осенне-весенний период и дважды в месяц в зимний период.

В заключение добавим, что за рубежом применяют хранение зерна, которое искусственно охлаждено подготовленным воздухом с температурой 0–10 °С, обезвоженным до относительной влажности 52%. В зависимости от условий внешней среды в среднем на цикл охлаждения (6–8 месяцев) 1 т зерна затрачивается 3–5 кВт·ч электроэнергии. Охлаждение зерна указанным способом позволяет экономить энергию при тепловой сушке, которая может проводиться до уровня влажности зерна 15%, поскольку дальнейшее понижение влажности на 1–1,5% достигается при охлаждении как второстепенный эффект. При исходной влажности зерна 15% и температуре около 30 °С сушка может быть с успехом заменена качественной очисткой зерна с последующим охлаждением. При этом экономия топлива составит до 1,5 м³ природного газа или 1 кг дизельного топлива на каждую тонну складываемого на хранение зерна.



Режимы вентиляции зерна в зависимости от его состояния и параметров наружного воздуха: ряд 1 — влажность зерна 10%; ряд 2 — влажность зерна 11%; ряд 3 — влажность зерна 12%; ряд 4 — влажность зерна 13%; ряд 5 — влажность зерна 14%; ряд 6 — влажность зерна 15%