

Уменьшаем потери и экономим топливо и электроэнергию при послеуборочной обработке зерна

На послеуборочную обработку зерна приходится 35–45 % топлива и 90–93 % электроэнергии, расходуемых за сезон на выращивание зерновых культур. Снижение потерь зерна и уменьшение расхода топливно-энергетических ресурсов на всех технологических операциях, а особенно при послеуборочной обработке и хранении зерновой массы, является первостепенной задачей агропромышленного комплекса страны.

Леонид ПОЛЕЩУК,
заместитель начальника Главного управления технического прогресса и энергетики с Главгостехнадзором Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,
Иван БАРАНОВСКИЙ,
кандидат технических наук, заведующий лабораторией уборки и послеуборочной обработки зерна и семян,
Валерий ЧЕБОТАРЕВ,
кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
Валерий ЧУМАКОВ,
кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
Евгений ЖИЛИЧ,
научный сотрудник,
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»



В отечественных комплексах ЗСК-60Ш (80Ш) и ЗСК-100 применен прогрессивный метод драйаэрации

Тщательный анализ эксплуатации зерноочистительно-сушильных комплексов (ЗСК) и отдельных машин для послеуборочной обработки и хранения зерна позволяет эффективно подбирать соответствующее оборудование и оптимальные режимы его работы.

Потери зерна возможны на всех этапах и операциях послеуборочной обработки и хранения зерновой массы. Их можно классифицировать как неизбежные и устранимые. К первым относятся технологические потери, регламентированные агротехническими требованиями к машинам, комбайнам и технологическим линиям зернотоков и комплексов. Устранимые потери возникают из-за неправильной настройки оборудования, неисправности машин и механизмов, несовершенства их конструкции, а также по вине обслуживающего персонала (порча и снижение качества урожая из-за неправильной организации работ и т. д.).

Технологически допустимый уровень потерь при послеуборочной обработке зерна на ЗСК

и зернотоках не должен превышать 1–1,5%. Результаты испытаний зерноочистительных и сушильных агрегатов, а также выборочный контроль их работы в производстве показывает, что при высокой засоренности бункерного зерна (8–10%), его дроблении комбайнами при уборке (2–3%), ненадлежащем подборе решет и несоответствии технологических режимов (загрузка, скорость воздушного потока и т.д.) на этапах предварительной и первичной очистки зерновой массы в неиспользуемые отходы попадает до 8% зерна. В процессе сушки за счет выдувания (уноса) зерна из камер потери могут возрасти еще на 2–3%.

В целом же, если не выдерживаются требования к качеству работы комбайнов и нарушаются режимы переработки вороха на стадии послеуборочной доработки, отходы могут достигать 12–20% от бункерного веса, из которых немногим более 5–10% составляют используемые от-

ходы (проход сортировальных решет).

Кроме того, потери зерна могут возникать из-за его переlejки на открытых площадках и зернотоках до начала сушки и очистки (порча из-за самосогревания, ухудшение качества и т.д.).

Очистка зерна

Предварительная очистка позволяет выделить из зернового вороха грубые, соломистые легковетесные примеси и сорняки с высокой влажностью (до 40% и выше) и снизить влажность зерна до сушки на 1–2%. При этом расход топлива в процессе сушки уменьшится на 1 кг у. т. на каждую тонну зерна.

Неправильные регулировки и настройки технологического оборудования неизбежно приводят к перерасходу электроэнергии. Так, например, увеличенный расход воздуха вентиляторов пневмосистем очистительных машин не только влечет

за собой сверхнормативные потери полноценного зерна за счет его уноса, но и сопровождается затратами электроэнергии из-за неэффективного использования мощности электродвигателей. С другой стороны, заниженный расход воздуха приводит к некачественной очистке зерна и, соответственно, к перерасходу энергии на последующих технологических операциях.

В качестве мероприятий по предупреждению потерь зерна и снижению расхода электроэнергии можно отметить:

- четкое выполнение рекомендаций по настройкам и регулировкам машин и механизмов, изложенных в инструкциях и руководствах по эксплуатации заводов-изготовителей;
- использование лабораторных классификаторов (лабораторных машин) для подбора рабочих поверхностей и режимов работы сортировальных машин, что позволит избежать ошибок в настройках;

СЕПАРАТОРЫ БАРАБАНЫЕ

предназначены для предварительной и первичной очистки зерна до 150 тонн/час.

НОВИНКА

3 999 €



ОАО «Борисовский завод «МЕТАЛЛИСТ»

ИЗГОТОВЛЕНО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
+375177 76 85 54 metallist@polymya.by

ЛИЗИНГ ДО 7 ЛЕТ НА ЛЬГОТНЫХ УСЛОВИЯХ

УНН 600125742

- использование более совершенных средств управления машинами и механизмами, что сократит время на их перенастройку и продолжительность их работы на холостом ходу;
- обучение персонала и более четкая организация работ.

Повышение эффективности сушки зерна

В мировой практике используются разнообразные технологические способы повышения эффективности сушки зерна.

Смешивание зерна различной влажности. Часть просушенного зерна возвращается в сушилку и смешивается с подаваемым сырым. Температура последнего увеличивается, а влажность снижается за счет теплообменных процессов. Данный способ может применяться при первом запуске или просушке пусковой партии зерна в зерносушилках, работающих в циркуляционном режиме, либо при обработке зерна с высокой влажностью, например кукурузы, когда для удаления излишней влаги недостаточно одного пропуска. Несмотря на достижение в отдельных случаях существенного эффекта, указанный способ сопровождается снижением производительности зерносушилки.

Предварительный нагрев сырого зерна. Его основная цель — повышение температуры зерна до предельно допустимой при данной влажности и одновременное удаление до 30–40 % общего количества влаги. При этом интенсифицируется диффузия влаги из внутренних слоев зерновок к их поверхности и снижаются затраты тепловой энергии на испарение при сушке. Нагрев зерна осуществляется в специальных установках в малоподвижном слое с собственным источником нагрева теплоносителя. Указанный способ позволяет на 15–20 % уменьшить затраты тепловой энергии по сравнению с традиционным процессом сушки.

Отлежка зерна. Благодаря отлежке присутствующая влага частично перераспределяется между сырыми и сухими ком-

понентами зерновой массы при одновременном выравнивании их температуры. Эффективность межзерновых теплообменных процессов зависит от длительности отлежки. Многочисленными исследованиями установлено, что температура в зерновой смеси выравнивается за незначительный промежуток времени (до 10–15 минут).

В процессе отлежки влага из внутренних слоев зерновок диффундирует к наружным слоям, предварительно обезвоженным в сушилке, т. е. зерно как бы «отпотекает». В результате последующее обезвоживание проходит более интенсивно, что значительно снижает затраты тепловой энергии.

На практике применяется отлежка однородного по влажности и температуре зерна. Данный прием широко используется в условиях отдельной сушки, когда основная масса влаги удаляется в сушилке, а после отлежки зерно досушивается на установках активного вентилирования атмосферным либо искусственно охлажденным и обезвоженным воздухом.

Подача агента сушки. В большинстве случаев во всех типах зерносушилок применяется конвективный подвод тепла. Процесс протекает при постоянной скорости сушки и сопровождается постепенным повышением температуры зерна. При этом ограничением выступает предельно допустимая температура нагрева зерна, которая зависит от таких факторов, как неравномерное распределение агента сушки по сечению шахты и длине подводящих и отводящих коробов, а также неравномерная скорость перемещения отдельных слоев зерна по сечению шахты или колонны. Более равномерного распределения агента сушки по сечению шахты и отдельным коробам можно добиться, снизив скорость потока на входе в подводящие короба за счет увеличения сечения подводящего диффузора и его установки по всей высоте шахты. Подобные решения применены в зерносушилках производства ООО «Амкодор-Можя» и в СЗШМ-40-11.

Большинство отечественных и зарубежных зерносушилок работают по способу протяжки (просасывания) агента сушки, что позволяет экономить до 20 % тепловой энергии в сравнении с использованием наддува воздуха. При этом разряжение в сушильной камере (эффект вакуума) ускоряет испарение влаги из зерновок.

Нагрев агента сушки осуществляется прямым либо косвенным (через теплообменник) способом. Косвенный способ нагрева использован в таких комплексах, как ЗСК-30Ш, ЗСК-40Ш (ООО «Амкодор-Можя»), ЗСК-30 (ОАО «Брестсельмаш»), КЗСВ-30, КЗСВ-40 (ОАО «Лидсельмаш» — управляющая компания холдинга) и др. При прямом нагреве агента сушки (комплексы ЗСК-100Ш, ЗСК-60Ш (80Ш), ЗСК-30 и др.) зерно сушится без теплообменника смесью топочных газов и воздуха, что на 20–22 % уменьшает удельный расход топлива в сравнении с применением теплообменников. Однако при прямом нагреве требуется качественная очистка отработавшего агента сушки от зерновой пыли и применение искрогасителей для снижения риска возгорания. Поэтому при разработке комплексов ЗСК-60Ш (80Ш) и ЗСК-100Ш большое внимание уделено обеспыливанию отработанного воздуха.

Повторное использование теплоты отработавшего агента сушки. На сегодняшний день имеется значительный опыт использования теплоты отработавшего агента сушки, потери которой могут достигать 30–40 % от общих затрат на послеборочную доработку зерна. Кроме того, потери теплоты в воздуховодах при недостаточной теплоизоляции поверхностей вызывают конденсацию водяных паров на стенках, налипание на них пыли и мелких примесей, что приводит к возрастанию гидравлического сопротивления и увеличению расхода электроэнергии на прокачку сушильного агента.

В Беларуси в области производства зерносушилок реализован совместный проект с компанией Riela (Германия), позволивший учесть указанные выше

недостатки. В рамках проекта в конструкции ЗСК применены такие прогрессивные технические решения, как современная теплоизоляция корпуса, повторное использование части отработавшего агента сушки, прямой нагрев. Рекуперация тепла из зоны охлаждения и теплоизоляция шахты позволяют экономить не менее 17–22 % тепловой энергии и, соответственно, топлива.

Подвод воздуха для охлаждения зерна. Во время охлаждения зерно дополнительно обезвоживается. Указанный процесс интенсифицируется с повышением температуры подаваемого зерна и с увеличением длительности его отлежки в охлаждающих колонках или накопительных бункерах. При окончательном охлаждении зерна удаляется наиболее прочно связанная часть влаги, что указывает на необходимость и важность данной операции. В соответствии с действующими нормами зерно после охлаждения должно иметь температуру, не превышающую температуру наружного воздуха более чем на 10 °С.

Одним из приемов, дающим наибольшую экономию топливно-энергетических ресурсов, является сушка по методу драй-аэрации (сушить и вентилировать), заимствованному в США и нашедшему широкое применение во Франции. Его суть заключается в медленном раздельном охлаждении зерна после сушки. При сушке зерно обезвоживается до влажности 15–16 %, а накопленное им тепло удаляется путем интенсивного охлаждения атмосферным воздухом в дополнительной камере.

Подобный метод использован в отечественных комплексах ЗСК-60Ш (80Ш) и ЗСК-100 производства ОАО «Амкодор», разработанных совместно с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» и на сегодняшний день являющихся наиболее мощными в Беларуси. Конструкция комплексов позволяет охлаждать и досушивать

зерно в бункере-накопителе-охладителе, что по сравнению с традиционным быстрым охлаждением дает возможность увеличить производительность ЗСК и одновременно снизить расход топлива на 14–18 %.

Автоматизация процесса сушки. Автоматизация технологических процессов напрямую влияет на экономию топлива и электроэнергии. Она позволяет на 30–50 % сократить время настройки оборудования, что особенно актуально на комплексах и линиях подготовки семян, где происходит частая смена обрабатываемых культур и сортов. Контроль значения влажности просушиваемого зерна влагомерами, работающими в потоке, с выводом на дисплей пульта управления или монитор компьютера заданных и фактических параметров позволяет поддерживать оптимальный расход агента сушки и воздуха, а также предотвращать пересушивание зерновой массы.

Общий вид
зерносушилки
СЗШМ-40-11



Энергосбережение при хранении зерна

Дыхание зерна с произвольным самосогреванием вызывает потери сухой массы и благоприятствует развитию плесени, насекомых-вредителей и грибов. Это зависит от температуры и влажности зерна: чем они выше, тем интенсивнее зерно дышит и тем активнее в нем идут биохимические процессы.

Мощности для хранения зерна и зернопродуктов в Беларуси составляют порядка 10 млн т, основная масса которых хранится на складах амбарного типа при низком уровне автоматизированного контроля и режимов хранения. В последнее время в республике активно строятся современные металлические механизированные хранилища силосного типа, позволяющие поддерживать режимы хранения, проводить обеззараживание зерновой массы, на 3–5 % минимизировать потери при хранении и в шесть-семь раз снизить ежегодные затраты труда на погружно-разгрузочные работы.

Определено, что снижение температуры зерна ведет к уменьшению потерь сухого вещества из-за дыхания. Так, в случае хранения зерна влажностью 15 % при температуре +10 °С за месяц теряется около 0,02 % сухого вещества, при +25 °С — 0,12 %, при +30 °С — 0,30 %, а при +40 °С — 1,10 %. В охлажденном зерне снижается физиологическая активность не только зерновой массы, но и всех ее живых компонентов: семян сорных растений, микрофлоры и вредителей хлебных запасов.

В среднем на цикл охлаждения в зависимости от условий внешней среды затрачивается 3–5 кВт·ч электрической энергии на 1 т зерна, а одного цикла достаточно для хранения зерна в течение шести-восьми месяцев. С другой стороны, охлаждение зерна увеличивает экономию энергии при его тепловой сушке, проводимой до 15%-ной влажности зерновки, поскольку ее влажность при охлаждении снижается еще на 1–1,5 %.

При исходной влажности зерна 15 % и температуре около +30 °С сушку можно с успехом заменить качественной очисткой с охлаждением, при этом экономия составит до 1 кг дизельного топлива или 1,5 м³ природного газа на каждую тонну.

Подготовка и эксплуатация ЗСК

На каждом зерноочистительно-сушильном комплексе должны быть в наличии влагомер (любого типа), пробоотборник, деревянный ящик или пластмассовое ведро для анализов на температуру нагрева и влажность зерна, ртутные термометры со шкалой 0–80 °С и 70–200 °С, набор слесарных инструментов.

При подготовке ЗСК особое внимание необходимо уделить работоспособности средств сушки. Важно, чтобы зерновой ворох, поступающий от комбайнов, был предварительно очищен от влажного растительного сора.

Машины, используемые для предварительной очистки зерна, должны удалять не менее 50–60 % всех сорных и 99–100 % соломистых примесей, быть настроены на выделение крупной и наиболее влажной их составляющей. Предварительная очистка выполняется на ворохоочистителях и воздушно-решетных машинах. При правильном подборе решет и скорости воздушного потока за одну подработку количество сорных примесей в зерне должно уменьшаться до 3 %, при этом потери зерна основной культуры в отходах не должны превышать 0,05 %.

Во многих хозяйствах поступление зерновой массы на зерноток значительно превышает пропускную способность сушилок и очистительных машин, а зерно безрежимно хранится на площадках. Необходимо помнить, что предварительно подработанный ворох влажностью 18–20 % может храниться не более трех суток, влажностью 21–24 % — не более одних суток, а при влажности свыше 25 % должен сразу же сушиться. Влажное зерно согревается уже через несколько часов, а всхожесть семенной фракции влажностью 25 % и более снижается в течение одних суток, влажностью 22–24 % — через одни-двое суток.

Использование двухстадийной технологии сушки зерновой массы, например сьем влаги в зерносушилке до 17–18 % и дальнейшего досушивания активным вентилированием при помощи установок УДЗ-1200 (Калинковичский РМЗ) или в вентилируемых бункерах БВ-25, БВ-40, позволяет суще-

ственно повысить темпы уборки и экономию ТЭР.

Высоковлажные семена сушат в напольных или бункерных (типа СБВС-5) сушилках при температуре теплоносителя 55 °С и температуре нагрева зерна не более 40 °С. Влажность после сушки регулируют, уменьшая (при повышенной влажности) или увеличивая (при пониженной влажности) выпуск сухого зерна и, соответственно, подачу сырого. При этом периодически (с промежутком около 0,5 часа) контролируют температуру сушильного агента.

В первую очередь сушке следует подвергать наиболее влажное зерно. Для этого необходимо максимально задействовать площадки с твердым покрытием, навесы, бункера активного вентилирования, напольные установки, а механизмы подработки на токах (ворохоочистители, зернометатели, зернопогрузчики) должны постоянно перелопачивать уложенное в бурты влажное зерно.

Эффективная работа шахтных сушилок, в том числе предотвращение потерь свободного зерна, обеспечивается полнотой загрузки камер, чистотой (не ниже 97 %) поступающей зерновой массы, отсутствием в ней соломистых и особенно растительных примесей длиной более 50 мм. Уровень зерна в надсушильном бункере должен быть не менее 0,5 м. При оголении коробов резко снижается сьем влаги и зерно выбрасывается с теплоносителем через вентиляторы и отводящие воздуховоды.

В целях недопущения потерь зерна на зернотоках и зернокомплексах необходимо обеспечить постоянный оперативный контроль за потоком убираемого зерна. Направляемое на очистку, сушку и сортировку зерно должно обязательно взвешиваться до и после операций, а полученные результаты — оформляться специальным актом. На выявленные неиспользуемые отходы при обработке зерна после тщательного анализа их структуры и объема также должен быть оформлен отдельный акт.

Одним из обязательных условий при подготовке ЗСК к работе является проверка наличия и исправности счетчиков электрической энергии, жидкого топлива или природного газа.