

ными особенностями установки, поэтому являются постоянными величинами. Таким образом, выбрав материал теплоизоляции и оптимизировав толщину слоев, можно добиться снижения тепловых потерь при сушке зерна в установке контактного типа и, следовательно, снижения энергетических затрат на этот процесс.

Литература:

1. Драганов Б.Х. и др. Теплотехника в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. - 463 с.
2. Патент № 75233 РФ. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, И.Н. Зозуля; опубл. 27.07.2008 г., Бюл. № 21.

УДК 631:362.7

## ОСОБЕННОСТИ СУШКИ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В УСТАНОВКАХ КОНТАКТНОГО ТИПА FEATURES OF DRYING OF GRAIN OF VARIOUS CULTURES IN INSTALLATIONS OF CONTACT TYPE

*В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко*  
*V.I. Kurdyumov, A.A. Pavlushin, G.V. Karpenko*  
*Ульяновская ГСХА*  
*Ulyanovsk state agricultural academy*

*Importance of carrying out of process of drying of grain is proved. The basic features of drying of grain of various cultures are defined. Resulted researches and the received regime parameters of process of drying of grain of wheat and rye grain are presented.*

Сушка зерна в зерносушилках - это основной и наиболее высокопроизводительный способ подготовки его к дальнейшему хранению и переработке.

Однако биологическое строение зерна требует не только снижения его влажности при сушке до требуемого значения, но и доведение зерна до такого состояния, при котором оно впадает в состояние, близкое к анабиозу, когда жизнедеятельность и дыхание его затормаживаются, а развитие микроорганизмов и вредителей почти прекращается вследствие отсутствия для этого благоприятных условий.

Зерно отдельных культур различается между собой по строению, консистенции ядра и оболочек, химическому составу и т. д., поэтому их свойства в процессе сушки проявляются по-разному. Важно технологически грамотно организовывать процесс сушки зерна, что невозможно без знания основ этого процесса и его особенностей применительно к зерну различных культур.

Зерна ржи обладают плотной оболочкой и сжатой бороздкой, в связи с чем отдают влагу медленнее, чем пшеница. Химический состав ржи допускает более высокий нагрев зерна по сравнению с пшеницей, но это приводит к ухудшению муксомольных и хлебопекарных качеств зерна.

Плотная и толстая пленка (мякинная оболочка) снижают скорость влагоотдачи зерна ячменя по сравнению с другими злаковыми культурами.

Зерна овса сушатся значительно быстрее, так как обладают более рыхлыми оболочками и ядром. Однако температура нагрева ограничивается возможностью возгорания сухих пленок, которые легко отделяются от зерна.

Применение высоких температур для сушки кукурузы может вызвать затверждение оболочек и появление в них и в ядре зерна трещин. Это связано с плотным строением ядра и наличие твёрдой оболочки с прилегающим роговидным слоем, что, в свою очередь, затрудняет влагоотдачу.

Более сложной является сушка зерна крупяных культур в связи со специфическими условиями его переработки.

По скорости сушки одно из первых мест занимает гречиха, что зависит от пористости оболочек и ядра, а также большой скавжистости зерна.

Зерно проса покрыто плотной мякинной оболочкой, под которой имеется небольшая прослойка воздуха. Несмотря на рыхлость ядра, сушка проса в связи с малой его скавжистостью происходит медленнее, чем зерна других культур. При неправильной сушке в оболочках и ядре могут образоваться трещины, что ухудшает технологический процесс переработки проса в пшено.

Большие трудности представляет сушка зерна бобовых культур (сои, фасоли, гороха и др.). Это обосновано наличием плотных оболочек и плотного ядра. При большой скорости сушки у оболочек получается разрыв между поступлением влаги изнутри и испарением ее с поверхности зерна. При этом могут образоваться трещины в оболочках и ядре, начинается свертывание белков и ухудшается качество зерна. Во избежание этого рекомендуется применять ступенчатые режимы сушки бобовых культур, а также просушивать их постепенно, снижая влажность за 2 - 3 пропуска через сушилку.

Семена масличных культур в большинстве случаев обладают мякинной оболочкой. Между оболочкой и ядром имеется прослойка воздуха. Химический состав (с преобладанием жиров) этих семян допускает достаточно их нагрев до достаточно высокой температуры без ухудшения качества. Однако возможность растрескивания оболочек и загорания семян в сушилке ограничивает температурный режим.

Чтобы получить после сушки качественное зерно необходимо знать и учитывать следующие требования.

1. Перегрев всегда приводит к ухудшению или даже полной потере технологических и посевных качеств. Недостаточный нагрев уменьшает эффективность сушки и удорожает её, так как при снижении температуры нагрева удаляется меньшее количество влаги. Предельно допустимая температура зерна зависит от культуры, характера его использования (целевого назначения), исходной влажности.

2. Конструкция зерносушилки должна быть универсальной (сушить зерно различных культур) и обеспечивать равномерный нагрев всего зернового слоя. Травмируемость зерна в процессе сушки должна быть сведена к минимуму.

Проведённые исследования процесса сушки в установке контактного типа для тепловой обработки зерна [1, 2] позволили оптимизировать ее режимные параметры по сушке пшеницы и ржи. Кожух установки выполнен составным, а каждая составная часть снабжена индивидуальным нагревательным эле-

ментом, что позволяет быстрее прогревать зерно и поддерживать температуру в пределах, которые не снижают посевных или технологических качеств зерна.

До начала процесса сушки температура нагрева участков кожура устанавливалась со снижением на  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  в направлении от загрузочного бункера к выгрузному окну.

После проведения исследований в лабораторных и производственных условиях и обработки полученных данных были определены оптимальные режимные параметры установки. При сушке зерна пшеницы средняя температура греющей поверхности  $t_{\text{н опт}} = 58\text{ }^{\circ}\text{C}$ , скорость движения воздуха в установке  $v_{\text{в опт}} = 5,44\text{ м/с}$ . При этом удельные затраты энергии на испарение влаги  $q_{\text{опт}} = 3102\text{ кДж/кг}$ . Для зерна ржи  $v_{\text{з опт}} = 0,033\text{ м/с}$ , а средняя температура греющей поверхности  $t_{\text{н опт}} = 61\text{ }^{\circ}\text{C}$  при  $q_{\text{опт}} = 3164\text{ кДж/кг}$ . Скорость движения зерна в установке  $v_{\text{з опт}}$  при этом составила  $0,033\text{ м/с}$ , что соответствует лучшему сочетанию таких параметров как пропускная способность установки и разовый влагосём (рисунок). Посевные качества зерна после сушки не снизились, что подтверждено его исследованиями на всхожесть, проведенными в Ульяновской агрохимической лаборатории.

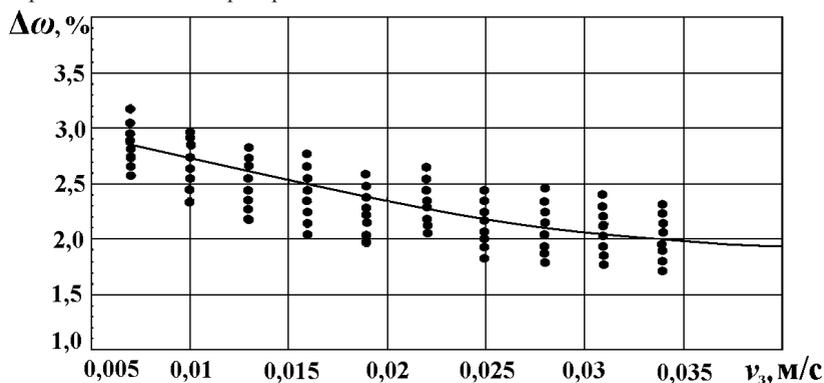


Рис. Зависимость влагосёма от скорости движения зерна

При сушке зерна любой культуры неизменными условиями являются строгое соблюдение установленных режимов сушки и выполнение всех требований по эксплуатации зерносушилок.

Применение предложенной установки контактного типа для тепловой обработки зерна позволяет обеспечить соблюдение всех технологических требований, предьявляемых к процессу сушки зерна различных культур, минимизировать потери теплоты в окружающую среду и снизить затраты энергии на испарение влаги с поверхности зерна.

#### Литература:

1. Патент № 59226 РФ. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, Г.В. Карпенко, А.А. Павлушин; опубл. 10.12.2006, Бюл. № 34.
2. Патент № 2323580 РФ. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, Г.В. Карпенко, А.А. Павлушин; опубл. 10.05.2008, Бюл. № 13.