

(mironov-e@mail.ru).

MIRONOV EVGENII BORISOVICH – the teacher of chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironov-e@mail.ru).

КРАСИКОВ СЕРГЕЙ БОРИСОВИЧ, директор ГОУ НПО «Профессиональный лицей № 41», Н. Новгород (krasikov@ntot.ru).

KRASIKOV SERGEY BORISOVICH, director of NPO «Professionalny litsey № 41», N Novgorod (krasikov@ntot.ru).

УДК 621.3

Д. Ю. ДАНИЛОВ

СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

***Ключевые слова:** сушка зерна, конструкции сушильных камер, шахтная зерновая сушилка, барабанная зерносушилка, передвижная зерносушилка.*

***Аннотация.** Приводится классификация зерносушилок по наиболее отличительным технологическим и внешним конструкционным признакам. Рассматриваются наиболее широко применяемые в сельскохозяйственных производствах зерносушилки как средства механизации наиболее трудоёмкого процесса сушки зерна.*

При всем разнообразии современных зерносушилок их можно классифицировать по наиболее отличительным технологическим и внешним конструкционным признакам.

По способу сушки преобладают зерносушилки с конвективным подводом теплоты [1, 11]. Зерносушилки с дру-

© Данилов Д. Ю.

гими способами теплоподвода (кондуктивным, терморрадиационным, высокочастотным) составляют очень небольшую группу опытных или опытно-промышленных образцов. В конвективных зерносушилках в качестве агента сушки используется воздух, нагреваемый в теплообменниках или непосредственно в топке путем смешивания с продуктами сгорания топлива.

По режиму работы зерносушилки подразделяются на непрерывно действующие и периодического действия.

В непрерывно действующих сушилках зерно в ходе процесса сушки перемещается в сушильной камере от места загрузки к месту его выпуска [2]. В каждом сечении сушильной камеры влажность зерна и параметры агента сушки остаются во времени постоянными, то есть сушка происходит при установившемся режиме. Зерно перемещается в сушильной камере под действием гравитационных сил либо в результате аэродинамического или механического воздействия.

Достоинством непрерывно действующих сушилок являются: более полное использование сушильной камеры, поскольку она не простаивает во время загрузки и разгрузки; лучшие условия для контроля и автоматизации процесса сушки; возможность использования таких сушилок в поточных технологических линиях [4]. Кроме того, эти сушилки не требуют периодического прогрева, поэтому удельный расход теплоты на сушку в них ниже, чем в периодически действующих. Недостаток некоторых конструкций непрерывно действующих сушилок – неравномерное движение зерна по сечению рабочей камеры, что приводит к неравномерности его нагрева и сушки.

В периодически действующих сушилках зерно загружается в рабочую камеру на полную ее вместимость, высушивается до требуемой влажности без перемещения и полностью выгружается [7]. Периодически действующие

сушилки, как правило, используют для сушки небольших партий зерна однородного по качеству. Они применяются для сушки кукурузы в початках, а также отдельных партий семенного зерна. Достоинства сушилок периодического действия – простота конструкции и возможность регулирования режима сушки посредством подачи агента сушки с различными параметрами на разных этапах сушки. Эффективность сушки в них можно повысить путем перемешивания зерна с помощью шнеков, расположенных в слое, а также при реверсировании продувки зернового слоя. Недостатки сушилок периодического действия – простой их во время загрузки и выгрузки зерна, произвольные потери теплоты на прогрев сушилки после загрузки в нее очередной партии зерна, простой транспортного оборудования в течение всего процесса сушки.

По технологической схеме сушилки подразделяют на прямоточные и рециркуляционные. В прямоточных сушилках зерно проходит через сушильную камеру один раз.

Рециркуляционные зерносушилки в отличие от прямоточных имеют устройства для возврата части просушенного зерна, выпускаемого из сушилки, и смешивания его со свежим зерном, поступающим на сушку [8]. Они имеют также специальные теплообменники для отлежки смеси сырого и рециркулирующего зерна. Для рециркуляционных сушилок характерна многократная циркуляция зерна.

По состоянию зернового слоя различают сушилки с неподвижным, гравитационно-движущимся, псевдооживленным и взвешенным слоем. Все более широкое распространение получают сушильные установки с комбинированной обработкой зерна в слое разной структуры.

По конструкции сушильной камеры различают: шахтные (рис. 1, а, б, в, г), барабанные (рис. 1, д), камерные (рис. 1, е, ж), пневмотрубные (рис. 1, з), конвейерные

(рис. 1, и) зерносушилки [2, 3, 5, 6]. Они могут состоять из одной или нескольких сушильных камер одинаковой конструкции, работающих параллельно или последовательно. Имеются, например, одно- и двух шахтные, одно- и двух барабанные зерносушилки. Камерные сушилки включают иногда до десяти и более параллельно работающих сушильных камер.

Особую группу составляют комбинированные многокамерные установки (рис. 1, к, л, м), состоящие из сушильных камер разной конструкции с разным состоянием зернового слоя.

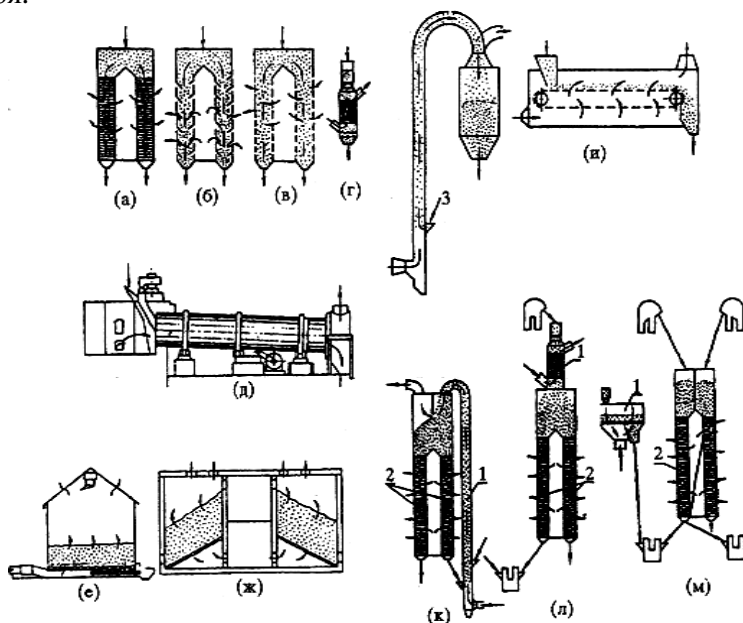


Рисунок 1 – Конструкции сушильных камер:

а – шахта с воздухораспределительными коробами; б – шахта с жалюзийными стенками; в – шахта с сетчатыми стенками; г – шахта с тормозящими элементами; д – барабан; е – силос с сетчатым днищем; ж – камера с решетчатым днищем; з – пневмотруба; и – контейнер сетчатый;

к – пневмотруба с шахтой; л – камера с падающим слоем зерна и шахта; м – камера с псевдооживленным слоем зерна и шахта

Широко распространенным типом зерносушильной камеры, в том числе и в новых конструкциях сушилок, является шахта, представляющая собой вертикальную камеру прямоугольного сечения с поперечно продуваемым движущимся зерновым слоем. Толщина слоя обычно составляет 100...250 мм и не превышает 500 мм. Стенки шахты делают либо сетчатыми или жалюзийными, либо внутри шахты размещают систему каналов (коробов), через которые подводят свежий и отводят отработавший агент сушки. В нижней части шахты устанавливают выпускное устройство, с помощью которого создают подпор зерна и регулируют время пребывания его в шахте.

Шахтные зерносушилки (рис. 2) обладают недостатками, препятствующими их эффективной работе: ограниченный съем влаги за один пропуск зерна через шахту (4...6 %) [8] и, как следствие, резкое снижение пропускной способности шахтной зерносушилки при ее работе на зерне с высокой влажностью; неравномерность нагрева и сушки зерна, а также сравнительно невысокая скорость влагоотдачи [133, 155].



Рисунок 2 – Шахтная зерновая сушилка SAG

Многие зарубежные фирмы в последнее время отдают предпочтение конструкциям сушильных камер с перфорированными стенками, что объясняется стремлением упростить конструкцию сушилки, снизить ее металлоемкость.

В барабанных зерносушилках (рис. 3) сушильная камера представляет собой полый вращающийся цилиндр, внутри которого устанавливают насадку в виде лопастей, способствующих разрыхлению и пересыпанию зерна при его движении вдоль барабана [8]. Обычно зерно и агент сушки движутся внутри барабана прямотоком, но используют и противоточные барабанные сушилки.



Рисунок 3 – Барабанная зерносушилка СЗСБ-8

Камерная сушилка наиболее проста по устройству. Основу ее составляет прямоугольная или круглая камера с наклонным или горизонтальным сетчатым днищем. При горизонтальном днище разгрузка зерна осуществляется через центральное отверстие в днище сначала самотеком, а затем с помощью поворачивающе-

гося шнека-подборщика. При наклонном днище камера разгружается самотеком.

Конвейерные сушилки представляют собой туннель, внутри которого на сетчатой ленте перемещается высушиваемое зерно.

По конструктивному исполнению различают стационарные и передвижные зерносушилки.

Стационарные сушилки встраивают в рабочие здания элеваторов, устанавливают в отдельных зданиях, привязанных транспортными коммуникациями к элеваторам, в зданиях зерноочистительно-сушильных комплексов. Стационарные сушилки имеют, как правило, высокую производительность. Их используют в механизированных технологических линиях приема и послеуборочной обработки зерна.

Передвижные сушилки (рис. 4) используют для сушки небольших партий зерна. Все оборудование сушилки, включая тепловентиляционное и транспортное, располагается на одной раме с колесным ходом.



Рисунок 4 – Передвижная зерносушилка MECMAR

Такие сушилки можно перевозить на буксире по территории хлебоприемных предприятий, по шоссейным и грунтовыми дорогам, а также по железной дороге на платформах. Производительность передвижных сушилок ограничена габаритами и транспортными возможностями, обычно она не превышает 8...10 т/ч.

Приведенная классификация группирует зерносушилки не только по внешним признакам и конструкционной сложности, но, что очень важно, по характеру теплового воздействия на зерно и интенсивности протекающих в нем теплофизических, влагопереносных и биохимических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вобликов Е. М. Послеуборочная обработка и хранение зерна. Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ». 2003, 231 с.
2. Жидко В. И. Зерносушение и зерносушилки. М.: Колос. 1982, 239 с.
3. Журавлев А. П. Технология сушки зерна и семян подсолнечника. Чапаевск: СГСХА. 2000, 200 с.
4. Журавлёв А. П. Теория и практика рециркуляционной сушки зерна. Самара: Парус. 2001. 254 с.
5. Захарченко И. В. Производство семян – на промышленную основу. Пермь: Книжное издательство. 1977. 216 с.
6. Зимин Е. М. Технология приема и обработки черногого вороха /Тез. док. науч.-метод. конф. Ярославль: 1986. С. 67...69.
7. Кавецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: Колос. 2000. 551 с.
8. Казанина М. А. Обработка и хранение сельскохозяйственной продукции. Минск: Уражай. 1988. 159 с.
9. Ким Л. В. Зерносушение и зерносушилки. Во-

ронеж: Воронежская государственная технологическая академия. 1999. 63 с.

10. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. / Под ред. А. Я. Соколова. М.: Колос. 1984. 400 с.

11. Dougan R. D. Feasibility of in – progress drying guidelines for wheat ventilated with near-ambient air / R. D. Dougan W. E. Muir D. S. Jayas // Can.Agric.Eng. 1995 - V-37,3.-P. 183-187.

MEANS OF MECHANIZATION OF THERMAL PROCESSING OF GRAIN

Keywords: *drying of grain, a design of dry chambers, a mine grain dryer, drum-type grain drier, mobile grain drier.*

Annotation. *Classification of grain drier to the most distinctive technological and external constructional signs is resulted. Most widely applied in agricultural productions grain driers as means of mechanization of the most labour-intensive process of drying of grain are considered.*

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).
