
составил от 12,6 до 16,4 кг/ч, с экспериментальными корпусами при тех же условиях часовой расход топлива составил от 11,8 до 14,3 кг/ч.

Исследования по определению тягового сопротивления данных плугов показали снижение тягового сопротивления у агрегата с экспериментальными корпусами в среднем на 19...20 %.

В результате экспериментальных исследований установлено, что по своим энергетическим показателям плуги, оборудованные экспериментальными рабочими органами, по сравнению с плугами в серийной комплектации обеспечивают снижение удельных энергозатрат на 9,7 кВт/га (для четырехкорпусного варианта) и на 5,8 кВт/га (для трехкорпусного варианта).

Библиографический список:

1. А.с. SU № 2297745. Комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган / В.А. Богатов, А.В. Павлушин, В.И. Курдюмов. – Опубл. 27.04.2007; Бюл. № 12.
2. Исаев Ю.М., Богатов В.А., Павлушин А.В. Влияние формы рыхлителя подпахотного горизонта на тяговое сопротивление. //Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2008. – №5. С. 16-17.
3. Павлушин А.В. Снижение энергозатрат основной обработки почвы использованием комбинированного рабочего органа плуга: Автореф. дис. ... к-та техн. наук. – Пенза.: 2010. – 20 с.

УДК 631:333

К ВОПРОСУ О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СУШКИ

В.И. Курдюмов, д. т. н., профессор

А.А. Павлушин, к. т. н.

С.А. Сутягин, инженер

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная

сельскохозяйственная академия»

8(8422)55-23-75, andrejpavlu@yandex.ru

Ключевые слова: *экспозиция сушки, испарение влаги с поверхности зерна, скорость сушки.*

Рассмотрена сущность процесса сушки зерна, представлены основные характеристические уравнения данного процесса, приведена зависимость по определению продолжительности сушки.

Для определения продолжительности сушки необходимо знать сущность этого процесса. Процесс сушки имеет два периода, а именно период постоянной и период переменной скорости. Во время первого периода происходит процесс испарения влаги со всей поверхности зерна, которое подвергается сушке. При этом скорость процесса сушки зерна остается постоянной и определяется она лишь скоростью внешней диффузии или диффузией пара с поверхностного слоя зернового

материала. Процесс постоянной скорости сушки подчиняется закону Дальтона [1]:

$$\text{где } m \frac{dm}{d\tau} = KS \frac{P_H - P_0}{P_6} \frac{dm}{d\tau} = KS \frac{P_H - P_0}{P_6},$$

испарившейся влаги, кг;

испарения влаги

K – коэффициент в воздух (коэффициент интенсивности испарения), $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{мм рт. ст.})$; S – площадь поверхности испарения, м^2 ; P_H – давление насыщенного пара на поверхности материала, мм рт. ст. ; P_0 – парциальное давление пара в окружающей среде, мм рт. ст. ; P_6 – атмосферное давление, мм рт. ст. .

$$K = 0,0229 + 0,0174 \cdot \omega_B,$$

где ω_B – скорость воздуха в сушильной камере, $\text{м}/\text{с}$.

В периоде переменной скорости сушки (или во втором периоде сушки), скорость процесса определяется движением паров влаги из внутренних слоев материала к его поверхности, так называемой внутренней диффузией.

В начале второго периода на продукте начинается образование плотного слоя – корки. Вследствие этого общая поверхность испарения уменьшается, что, в свою очередь, приводит к увеличению сопротивления внутренней диффузии.

Количество испаряемой влаги уменьшается. Закон, по которому это происходит, выглядит следующим образом:

$$i = i_1 + i_2 = -a' \rho_0 (\nabla U \pm \nabla t),$$

где i_1, i_2 – плотность потока влаги за счет соответственно диффузии и термодиффузии, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$; a' – коэффициент потенциалопроводности, $\text{м}^2/\text{ч}$; ρ_0 – плотность абсолютно сухого вещества, $\text{кг}/\text{м}^3$; ∇U – градиент влаги по толщине, $\text{кг}/(\text{кг} \cdot \text{м})$; ∇t – градиент температуры по толщине, $^\circ\text{C}/(\text{°C} \cdot \text{м})$.

В первом периоде сушки изменение влажности очень значительное и происходит по линейному закону. Скорость сушки, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$,

$$U = \frac{W}{F\tau},$$

где W – масса испарившейся влаги кг; F – площадь поверхности высушиваемого зерна, м^2 ; τ – время сушки, с.

Рассчитать продолжительность сушки в отдельные периоды можно по формулам [2]:

для первого периода, когда $U = \text{const}$:

$$\tau' = \frac{1}{c} (\omega_B - \omega_c),$$

для второго периода:

$$\tau'' = \frac{1}{c} (\omega_c - \omega_p) \times 2,31lg \frac{\omega_c - \omega_p}{\omega_B - \omega_p},$$

где c – удельная теплоёмкость зерна, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$; ω_c – влажность зерна на выходе из сушильной камеры, %; ω_B – влажность зерна до сушки, %; ω_p – равновесная влажность зерна, %.

Окончательно продолжительности сушки зерна

$$\tau = \tau' + \tau''$$

Таким образом, продолжительность сушки зависит в основном от разового влагосъёма, то есть снижения влажности за один проход зерна через сушилку, который, в свою очередь, ограничивается предельной температурой нагрева и видом высушиваемого зерна. Создавая при сушке зерна оптимальные значения данных параметров, на выходе можно добиться требуемого качества продукции.

Библиографический список:

1. Гинзбург А.С. Теплофизические свойства зерна, муки и крупы / А.С. Гинзбург, М.А. Громов. - М.: Сельхозгиз, 1984. - 317с.
2. Полонская Ф.М. Тепло- и массообмен в периоде постоянной скорости сушки // Журнал технической физики, т. 23, вып. 5. - 1953. С.52.

УДК 631:333

МАТЕРИАЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВЫЙ БАЛАНСЫ ЗЕРНОСУШИЛКИ

В.И. Курдюмов д.т.н., профессор

А.А. Павлушин, к. т. н.

Г.В. Карпенко к. т. н., доцент

С.А. Сутягин, инженер

***ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия»***

8(8422)55-23-75, andrejpavlu@yandex.ru

Ключевые слова: *сушка зерна, теплообмен, массоперенос, влагообмен.*

Рассмотрены материальный и тепловой балансы процесса сушки зерна, представлены особенности данных параметров при конвективной и контактной сушке, приведены основные зависимости по определению теплового баланса.

Сушка, нагрев и охлаждение зерна – типичные нестационарные процессы тепломассопереноса, т. е. процессы, которые сопровождаются изменением температуры и влажности зерна, а также плотности потоков теплоты и влагосодержания, под действием которых происходит перенос теплоты и влаги внутри зерна, появляются термические и объёмные напряжения.

Интенсификация переноса теплоты и влаги способствует ускорению сушки, но возникающие при этом напряжения могут привести к ухудшению качества зерна – образованию трещин, раскалыванию, снижению выхода крупы и т. д. Поэтому важно установить оптимальный режим сушки [1].

Материальный баланс сушилки играет большую роль при расчётах процесса сушки и оптимизации данного процесса. В начале расчётов необходимо определить