

О ВЛИЯНИИ КПД ЗЕРНОСУШИЛОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Цубанов И.А., Цубанова И.А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из приоритетных направлений повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и потенциала энергосбережения в сельском хозяйстве является разработка и внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий при разработке энергоэффективных зерносушилок. Актуальность рассмотрения вопросов энергосбережения в сушильных установках обусловлена высокой энергоемкостью процессов тепловой сушки.

Особое значение при анализе энергосберегающих мероприятий приобретает влияние КПД зерносушилки на условия и возможности энергосбережения.

Рассматривая энергосбережение, необходимо учесть, что расходуемая на сушку теплота суммируется из полезно используемой теплоты и непроектируемых потерь теплоты. Энергосбережению доступна только та часть теплоты, которая определяется разностью затраченной и полезно использованной теплоты.

Полезно использованной теплотой следует считать теплоту, расходуемую непосредственно в сушильной камере (СК) не только на испарение влаги, но и на нагрев продукции и конструктивных элементов, на компенсацию термодинамических потерь и теплопотерь через наружные ограждения.

В таком случае полезно использованная теплота при испарении 1 кг влаги из продукции определяется ранее введенным в работе [1] параметром:

$$A = 2500 + 1,88 t_2 - \Delta, \quad (1)$$

где t_2 – температура сушильного агента на выходе СК, °С; Δ – разность добавлений и расходов теплоты в сушильной камере, кДж/кг.

Первые два слагаемые в правой части уравнения (1) представляют собой энтальпию водяного пара, образующегося при сушке продукции.

Для расчета удельного расхода теплоты на испарение 1 кг влаги из влажного продукта при использовании воздуха при сушке была предложена зависимость [1]:

$$q_T = A \frac{t_1 - t_0}{(t_1 - t_2) \eta_T}, \quad (2)$$

где t_1 и t_0 – температура сушильного агента (СА) на входе СК и атмосферного воздуха, °С; η_T – КПД топочного устройства (воздухонагревателя).

Из вышеприведенных уравнений следует, что КПД конвективной зерносушилки как отношение полезно использованной при сушке теплоты ко всей затраченной в рассматриваемых условиях сушки определяется зависимостью:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}. \quad (3)$$

Анализируя энергосбережение при рециркуляции отработавшего СА, было установлено [2], что относительная экономия теплоты и топлива в случае использования воздуха в качестве СА может быть рассчитана по формуле:

$$b = \frac{k_p(t_2 - t_0)}{t_1 - t_0}, \quad (4)$$

где k_p – коэффициент рециркуляции СА, определяемый как отношение массы рециркулирующей его части ко всей массе используемого СА.

Используя формулы (3) и (4), находим:

$$b = k_p(1 - \eta). \quad (5)$$

В скобках уравнения (5) представлена доля непроизводительных потерь теплоты из расчета по отношению к затраченной теплоте.

Энергосбережение в конвективных зерносушилках неразрывно связано с утилизацией теплоты отработавшего СА. Теплотопотери с отработавшим СА в среднем составляют от 15 до 45% от теплоты, израсходованной на процесс сушки [3].

Рассмотрим применение теплоутилизаторов для утилизации теплоты в зерносушилках, в которых при сушке используется атмосферный воздух.

В исследуемой схеме атмосферный наружный воздух нагревается вначале в теплоутилизаторе (за счет теплоты отработавшего СА), а затем в нагревателе до требуемой температуры.

Отработавший СА проходит через теплоутилизатор и удаляется в атмосферу.

Энергоэффективность теплоутилизатора характеризуется коэффициентом эффективности, который определяет его действительную тепловую мощность по отношению к теоретически возможной тепловой мощности. [4]. В дальнейших расчетах будем пользоваться температурным коэффициентом эффективности, для расчета которого при равенстве полных теплоемкостей потоков подаваемого в зерносушилку наружного воздуха и отработавшего СА предложена зависимость [4]:

$$E = \frac{t_3 - t_0}{t_2 - t_0}, \quad (6)$$

где t_3 – температура НВ на выходе теплоутилизатора, °С.

Выразив из формулы (6) температуру t_3 и заменив в уравнении (2) температуру t_0 на температуру t_3 , находим:

$$q_{\tau} = A \frac{t_1 - t_3}{(t_1 - t_2)\eta_{\tau}}. \quad (7)$$

На основе уравнений (3), (6) и (7) запишем:

$$b = \frac{E(t_2 - t_0)}{t_1 - t_0}. \quad (8)$$

Полученное соотношение может быть приведено к следующему виду:

$$b = E(1 - \eta). \quad (9)$$

Структура формул (5) и (9) аналогична, отличие только в том, что при энергосбережении путем рециркуляции присутствует коэффициент рециркуляции, а при энергосбережении посредством утилизации теплоты отработавшего СА – температурный коэффициент эффективности работы теплоутилизатора.

Коэффициент рециркуляции определяется в основном параметрами теплового режима сушки, а температурный коэффициент эффективности – параметрами работы теплоутилизатора: коэффициентом теплопередачи, площадью его теплообменной поверхности и схемой движения воздуха и отработавшего СА.

Теплоутилизаторы типа «воздух-воздух» характеризуются коэффициентом эффективности в пределах от 0,35 до 0,7 [4] в зависимости от конструктивного оформления. Однако в реальных условиях эксплуатации трудно надеяться на обеспечение работы теплоутилизаторов при температурном коэффициенте эффективности более 0,5. В этом же интервале значений находится и коэффициент рециркуляции для анализируемых режимов сушки [2].

Отсюда следует заключить, что эффект энергосбережения при утилизации и рециркуляции примерно одинаков.

Уравнения (5) и (8) устанавливают однозначную зависимость относительной экономии теплоты и топлива при рассмотренных энергосберегающих мероприятиях от КПД зерносушилок. При этом, чем меньше КПД зерносушилки, тем больше достигаемое снижение рас-

ходов теплоты и топлива при сушке зерна и семян. Эффективность энергосберегающих мероприятий заметно снижается при повышении КПД зерносушилок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цубанов, А.Г. К вопросу энергосбережения в конвективных зерносушилках / А.Г. Цубанов, А.Л. Сиянков, И.А.Цубанов // Агропанорама, №3, 2009. – с.22-27.
2. Сиянков, А.Л. Энергосбережение в конвективных зерносушилках путем рециркуляции сушильного агента /А.Л. Сиянков, И.А.Цубанов // Агропанорама, №5, 2009. – с.40-44.
3. Данилов, О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. –М.: Энергоатомиздат, 1986. – 136
4. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: справ. пособие/Л.Д.Богуславский и [др.]; под ред. Л.Д.Богуславского и В.И.Дивчака. – М.: Стройиздат. 1990.– 624 с.

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЧЕТЧИКА ГАЗА БУГ 01

**Бугаев Е.В., инженер, Булко М.И., ст. преподаватель,
Довнар И.В.,ст. преподаватель**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

1. Исходные данные и методика расчета.

1.1 Исходными данными для расчета долговечности являются: перечень электрорадиоэлементов (ЭРЭ); гамма-процентный ресурс T_{γ} ЭРЭ каждого типа (таблица 1); критерий предельного состояния; коэффициент использования K_i .

1.2 Расчет показателей долговечности проведен по методике, изложенной в СТП ЕИРВ 27.01-2007.

Срок службы ($T_{сл}$) определяется по формуле: $T_{сл} = T_{\gamma}/8760 \times K_i$ (1)

где T_{γ} - гамма-процентный ресурс,

K_i - коэффициент использования.

За критерий предельного состояния принимается выработка гамма-процентного ресурса T_{γ} у 30% комплектующих изделий при $\gamma = 95\%$.

Значение T_{γ} электрорадиоэлементов (ЭРЭ) определялись по единым справочникам "Надежность электроизделий. Изделия электронной техники" ВНИИ "Электростандарт" 1990 г. и по ТУ на них.

2. Расчет долговечности счетчика газа БУГ-01.