

УДК 631:362.7

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

*С.А. Белянин, магистрант 2 курса инженерного факультета,
тел. +79041978414, sergeysut@mail.ru;*

*Д.А. Новичков, магистрант 2 курса инженерного факультета,
тел. +79997693044, sergeysut@mail.ru;*

*А.А. Коньшев, магистрант 1 курса инженерного факультета,
тел. +79063942051, sergeysut@mail.ru;*

*С.А. Сутягин, кандидат технических наук, доцент, тел.
+79279842587, sergeysut@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: сушка зерна, тепловая обработка зерна, установка контактного типа, электронагрев зерна.

Работа посвящена разработке установки контактного типа для сушки зерна и тепловой обработки сыпучих материалов обеспечивающей минимальные затраты энергии и требуемое качество сушки зерна.

Введение. Сушка зерна относится к одному из энергоемких процессов, применяемых в процессе его производства и переработки. Поэтому в современных условиях, когда наблюдается возрастание дефицита и рост тарифов на энергоносители, актуальным представляется разработка и применение в промышленном производстве новых способов сушки зерна, создание энергоэффективных сушильных установок, совершенствование работы существующих сушилок, что будет способствовать рациональному снижению себестоимости готовой продукции и повышению конкурентоспособности производства. Широкое применение для сушки капиллярно-пористых и капиллярно-пористых коллоидных материалов получили конвективные сушилки, преимуществами которых являются относительно низкие затраты на их изготовление, простота обслуживания и возможность сушки небольших и значительных объемов влажного материала, одновременно загруженного в сушильную камеру. Однако, их существенным недостатком являются высокие затраты энергии и невозможность использования известных установок в малых фермерских хозяйствах, так как стоимость существующих установок может превышать 10 млн.руб. и рентабельность сушки зерна при этом менее 30 %.

Поэтому совершенствование установки для сушки зерна, с обоснованием её конструктивных параметров и режимов работы является актуальной проблемой.

Материалы и методика исследований. Для решения данной проблемы нами предложена установка контактного типа с электронагревом зерна (рисунок).

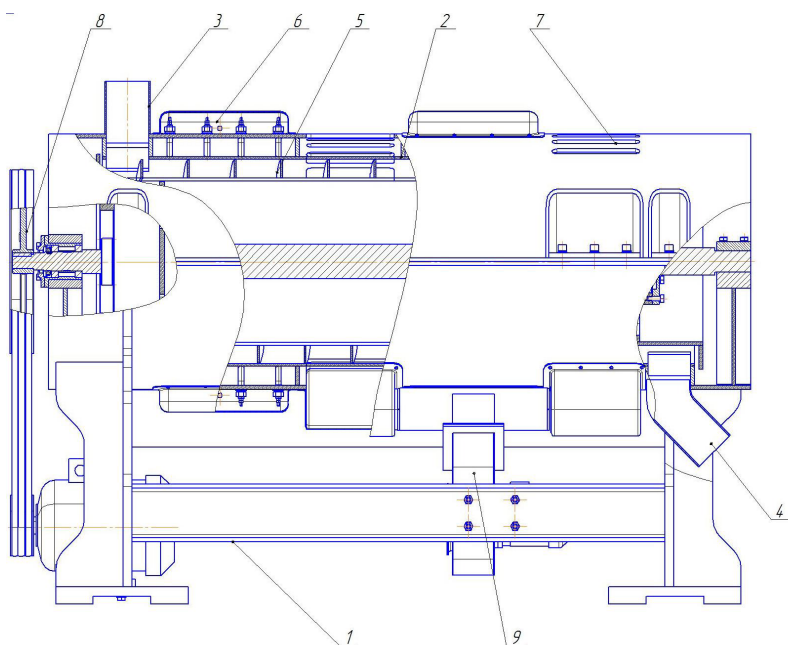


Рисунок – Предложенная установка контактного типа

Предложенная установка работает следующим образом. Включают привод 8 шнекового транспортёра 5 и нагревательные элементы 6 в нечетных составных частях теплоизолированного кожуха 2 установленного на раме 1. После достижения требуемой температуры нечетных составных частей кожуха 2 подают зерно в загрузочный бункер 3, откуда оно перемещается шнековым транспортёром 5 к выгрузному окну 4. Одновременно включают вентилятор 9. Контактнуя с нагретой поверх-

ностью в нечетных составных частях кожуха 2, зерно также нагревается и теряет излишки влаги. Далее шнековым транспортёром 5 зерно перемещается по четным составным частям кожуха 2. Вентилятор 9 подаёт воздушный поток по воздуховоду через нижнюю зону четных составных частей кожуха 2 равномерно обдувая и охлаждая зерно. При этом из зерна удаляется влага в виде пара через отверстия 7 в верхних зонах четных составных частях кожуха 2. Высушенное и охлажденное зерно удаляется из устройства через выгрузное окно 4.

Для качественного обдува зерна необходимо подобрать вентилятор с минимальной мощностью, способного создать требуемый напор воздушного потока. Для этого определяют мощность вентилятора, Вт,

$$N_{\text{ЭК}} = k_3 \frac{Q_K}{\eta \tau_{\text{ЭК}}}, \quad (1)$$

где k_3 – коэффициент запаса, учитывающий колебания напряжения в электросети; Q_K – теплота, подаваемого воздуха внутрь кожуха установки, Дж; η – КПД вентилятора; $\tau_{\text{ЭК}}$ – время работы электрокалорифера, с.

Теплоту, получаемую воздухом при прохождении через четные составные части кожуха, определяют по формуле

$$Q_K = c_{\text{в}} \rho L_{\text{в}} (t_{\text{ввых}} - t_{\text{вх}}) \tau_{\text{ЭК}}, \quad (2)$$

где $c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·°C); ρ – плотность воздуха, кг/м³; $L_{\text{в}}$ – количество нагреваемого воздуха, м³/с; $t_{\text{ввых}}$ – температура воздуха на выходе из установки, °C; $t_{\text{вх}}$ – температура воздуха на входе в установку, °C.

Подставляя уравнение (2) в (1), получают выражение

$$N_{\text{ЭК}} = k_3 \frac{c_{\text{в}} \rho L_{\text{в}} (t_{\text{ввых}} - t_{\text{вх}})}{\eta}. \quad (3)$$

Таким образом, используя полученные уравнения можно подобрать вентилятор с минимальной мощностью, который создаст требуемый напор воздушного потока и позволит за короткое время охладить зерно при его прохождении по четным частям теплоизолированного кожуха 2.

Результаты исследования. Определены основные технико-экономические показатели предложенной установки контактного типа с электронагревом зерна (таблица).

Таблица - Техничко-экономические показатели установок для сушки зерна

Показатели	Установка	
	СЗШ-1	предлагаемая
Пропускная способность, т/ч	1	1
Масса, кг	350	204
Мощность оборудования, кВт	25,7	10
Удельная энергоёмкость, кВт⋅ч/т	25,7	10
Удельная металлоёмкость, кг⋅ч/т	350	204

Заключение. Таким образом, в результате сравнительного анализа технико-экономических предложенной установки контактного типа с серийно выпускаемой зерносушилкой СЗШ-1 выявлено, что предлагаемая установка имеет в 2,5 раз меньшую энергоёмкость и в 1,7 раза меньшую металлоёмкость. Кроме того, предложенная установка контактного типа позволяет качественно высушить зерно за счёт чередования его циклов нагрева и охлаждения при прохождении через теплоизолированный кожух.

Библиографический список:

1. Курдюмов, В.И. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы / В.И. Курдюмов, П.С. Агеев, А.А. Павлушин, С.А.Сутягин/ Межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2016. С. 312-315.
2. Курдюмов В.И. К определению скорости движения грунта в установке для его приготовления / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, И.В. Сушко/ Инновационная техника и технология. 2017. № 2. С. 24-28.
3. Курдюмов В.И. Повышение качества сушки зерна в установке контактного типа/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин/ Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3. С. 79-81.
4. Курдюмов В.И. Теоретические аспекты распределения теплоты в установке контактного типа при сушке зерна/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин/ Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 2. С. 159-161.
5. Курдюмов В.И. Оптимизация теплового режима при контактной сушке зерна различных культур/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, М.А. Карпенко, Г.В. Карпенко, А.В. Журавлёв/ Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2. С. 111-116.

6. Патент 2446886 Российской Федерации, МПК В02В 5/00. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин / заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА». - № 2010128429/13; заявл. 08.07.2010; опубл. 10.04.2012 г., Бюл. № 10.

DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING INSTALLATION FOR DRYING GRAIN

Belyanin S.A., Novichkov D.A., Konyshov A.A., Sutyagin S.A.

Keywords: *grain drying, heat treatment of grain, installation of a contact type, electrical heating of grain.*

The work is devoted to the development of the installation of the contact type for grain drying and heat treatment of bulk materials providing the minimum energy costs and the required quality of grain drying.