

Список использованных источников

1. Красников, В.В. Подъемно-транспортные машины / В.В. Красников. – М.: Колос, 1981. – С. 132–133.
2. Патент РФ №2051850 С1, МПК В65G27/04, 1996.
3. БСЭ, изд. 1969–1978 гг., статья «Конвейер», <http://slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00036/62900.htm>.
4. Патент РФ №2434801 С1, МПК В65G27/04, 2011.
5. Качающийся конвейер для транспортирования сыпучих материалов и деталей : патент 20479 С2 Респ. Беларусь, МПК В 65G 24/07 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, В.Н.Романюк, Е.С.Курьян ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а20131109; заявл. 26.09.2013; опубл. 30.10.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 5. – С. 90.

Abstract. An original design of an oscillating conveyor, which allows to increase its performance in the transportation of cargo up, is given.

УДК 622.647.4(043.3)

Романюк Н.Н.¹, кандидат технических наук, доцент;

Сашко К.В.¹, кандидат технических наук, доцент;

Горный А.В.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Швайко В.В.¹, магистрант;

Нукешев С.О.², доктор технических наук, профессор

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫГРУЗНОГО УСТРОЙСТВА КАРУСЕЛЬНОЙ СУШИЛКИ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с процессом послеуборочной доработки зерна – сушкой. Предложено оригинальное конструкторское решение по модернизации карусельной сушилки, позволяющее повысить качество ее работы за счет получения одинаковой влажности обработанного материала. Дана методика расчета лопастного винта карусельной сушилки.

Зерновое производство является основой устойчивого функционирования агропродовольственного сектора, носит системообразующий характер для других отраслей экономики страны, определяет уровень продовольственной безопасности населения и служит своеобразным индикатором экономического благополучия государства.

Послеуборочная обработка – одна из важнейших проблем в производстве зерна. От обеспечения хозяйств современным оборудованием для послеуборочной обработки, его технического уровня и эффективности использования на местах зависит количественная и качественная сохранность собранного урожая. Задача послеуборочной обработки – получение семенного, продовольственного и фуражного зерна, соответствующего определенным требованиям, предусмотренным стандартами [1].

Послеуборочная обработка зерна, включающая предварительную очистку, сушку и окончательную доработку является наиболее энерго-ресурсоемким процессом в технологической схеме его производства.

В Республике Беларусь ежегодно требуют сушки или досушивания до 80 % намолачиваемого зерна при его последующей обработке. На осуществление этих ресурсоемких процессов приходится 30–50 % расхода топлива, 15–25 % металла, до 10 % трудозатрат и 85–90 % электроэнергии от общих затрат на производство зерна. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях республики имеется около 3,3 тыс. зерноочистительно-сушильных комплексов и 1,3 тыс. отдельно установленных зерносушилок. Однако срок службы большинства комплексов и входящих в них машин и оборудования превысил 15 лет. Они не способны в требуемые агротехнические сроки осуществить обработку выращенного зерна. В результате дефицит зерноочистительно-сушильных мощностей в республике составляет около 30 % [2, 3].

Наряду с другими типами сушилок, в Республике Беларусь используются и карусельные сушилки, предназначенные для сушки семян зерновых, зернобобовых культур, семян подсолнечника и кукурузы с начальной влажностью до 35 %. Они обеспечивают качественную сушку семенного продовольствия и фуражного зерна.

Технология карусельной зерносушилки состоит в том, что слой зерна, находящийся на решетчатой вращающейся платформе продувается мощным потоком теплого воздуха. В процессе сушки происходит движение тепла и влаги между наружными поверхностями зерновок и их внутренними слоями, кроме того следует учи-

тывать перемещение тепла и влаги между наружными поверхностями зерновок и движущимся слоем теплоносителя.

В связи с этим для интенсификации процесса сушки зерно следует непрерывно перемешивать. Высушенное зерно, которое находится в нижней части слоя, захватывается винтовым транспортером и выводится из сушилки, а верхний слой автоматически дополняется влажным зерном. Сам воздух, который проходит сквозь такие слои, полностью затрачивает собственную тепловую энергию.

Представленную технологию принято считать идеальной, чтобы сохранить все имеющиеся качества семян и значительно сэкономить расход топлива. Сушилка работает по принципу потока и в процессе работы не происходит пауз. Зерно находится в зоне повышенной температуры минимально необходимое время, а допустимое значение температуры зерно имеет в нижней части слоя.

Все процессы загрузки, выгрузки и сушки выполняются точно и одновременно. Практически все карусельные зерносушилки работают в полуавтоматическом режиме и имеют около 5 или 6 скоростей вращения платформ.

Имеются различные модели карусельных сушилок, но общее устройство и принцип их работы примерно одинаков. По отзывам хозяйств, карусельная сушилка СКУ расходует в 2–2,5 раза меньше топлива по сравнению с другими сушилками [1].

Анализ работы карусельных сушилок показал, что применяемый в качестве разгрузочного устройства винтовой транспортер захватывает одновременно высушенное зерно, расположенное у перфорированного днища и более влажный материал, расположенный у кромки отсекавателя, что ухудшает общее качество обработанного материала.

Целью исследований является повышение качества работы карусельной сушилки за счет получения одинаковой влажности обработанного материала.

Новизной исследований является постановка нового подхода к данной проблеме.

Для решения поставленной цели определены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать конструкции карусельных сушилок.
2. Разработать конструкцию карусельной сушилки, способной получить одинаковую влажность обработанного материала.
3. Произвести расчет лопастного винта карусельной сушилки.

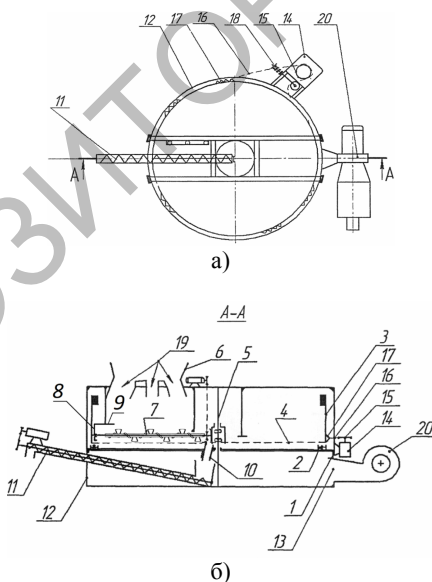
Реализация задач исследований осуществлена следующим образом.

Проведенный патентный поиск показывает, известна карусельная сушилка, содержащая раму, обнесенную герметичным кожухом, в котором выполнено окно для подачи теплоносителя, кольцевую сушильную камеру с перфорированным днищем, центральную ось, установленные на раме под камерой ролики, загрузочное и разгрузочное устройство с отсекателем, имеющим козырек, выгрузной транспортер, привод сушильной камеры, направляющий лоток [4].

Недостатком данной карусельной сушилки является неравномерная влажность обработанного материала, так как разгрузочное устройство, выполненное в виде шнека, выгружает одновременно очень сухой материал, расположенный у перфорированного днища и более влажный материал, расположенный у кромки отсекателя, что ухудшает общее качество обработанного материала.

На основании патентных и поисковых методов исследований, для повышения качества работы карусельной сушилки, авторами предлагается оригинальная ее конструкция [5].

На рисунке 1 представлена карусельная сушилка, на рисунке. 2 – общий вид лопастного винта.



а) – схема карусельной сушилки, б – разрез А-А
Рисунок 1 – Карусельная сушилка

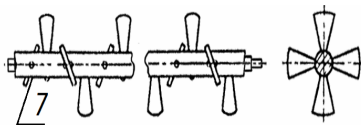


Рисунок 2 – Общий вид лопастного винта

Карусельная сушилка состоит из рамы 1, на которой на роликах 2 установлена кольцевая сушильная камера 3 с перфорированным днищем 4. Внутри кольцевой сушильной камеры 3 установлена центральная ось 5, жестко крепящаяся к раме 1 и на которой закреплены загрузочное устройство 6 и разгрузочное устройство, выполненные в виде лопастного винта 7 с отсекателем 8, имеющим козырек 9. Выгрузной конец лопастного винта 7 расположен над направляющим лотком 10. Под направляющим лотком 10 установлен выгрузной транспортер 11. Рама 1 обнесена герметичным кожухом 12. В кожухе 12 выполнено окно 13 для подачи теплоносителя. На раме 1 установлена приводная станция 14, ведущая звездочка 15 которой соединена цепной передачей 16 с зубчатыми секторами 17 привода сушильной камеры 3.

Цепная передача 16 снабжена автоматическим натяжным устройством 18. В днище загрузочного устройства 6 установлены распределители 19 зернового потока. Теплоноситель подается в сушилку теплогенератором 20.

Карусельная сушилка работает следующим образом.

Перед загрузкой включают приводную станцию 14, от которой вращение через ведущую звездочку 15 передается цепной передачей 16 на зубчатые секторы 17 кольцевой сушильной камеры 3. Зерновой материал через загрузочное устройство 6 равномерно поступает на перфорированное днище 4 кольцевой сушильной камеры 3. По мере загрузки сушильной камеры через окно 13 в кожух 12 подается теплоноситель, например теплый воздух, который равномерно пронизывает через перфорацию днища весь слой сыпучего материала. Первыми высыхают нижние слои сыпучего материала. После этого включают лопастной винт 7, который активно перемешивает, расположенный в зоне его действия, обрабатываемый материал, продвигая его к направляющему лотку 10. При этом интенсифицируется процесс сушки, а весь слой обрабатываемого ма-

териала, расположенный от перфорированного днища 4 до отсека-
теля 8 приобретает одинаковую влажность.

Лопастной винт 7 оказывает меньшее сопротивление вращению
днища 4. Материал, собранный и перемещаемый лопастным вин-
том 7 попадает в выгрузной транспортер 11.

После просушки первого слоя материала сушилка может рабо-
тать в поточном режиме. Ослабевание приводной цепи автоматиче-
ски устраняется натяжным устройством 18.

Скорость вращения вала лопастного винта определяют из усло-
вия, при котором центробежная сила, сообщаемая материалу вра-
щающейся лопастью [6] и должна быть меньше или равна силе тя-
жести самого материала, т.е.

$$m\omega^2 R \leq mg, \quad (1)$$

где m – масса зерна, перемещаемого лопастью, кг;

ω – угловая скорость вращения вала лопастного винта, с^{-1} ;

R – наибольший радиус лопасти, м;

g – ускорение свободного падения ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).

Максимально допустимая частота вращения вала лопастного
винта n_{\max} будет при $m\omega^2 R = mg$.

Учитывая, что $\omega = \pi n / 30$, определим максимально допустимую
частоту вращения вала лопастного винта n_{\max}

$$n_{\max} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{R}} \approx \frac{30}{\sqrt{R}}. \quad (2)$$

Производительность лопастного винта $Q_{\text{л}}$ определяется выра-
жением

$$Q_{\text{л}} = 60 \frac{\pi D^2}{4} \cdot t \cdot n_{\max} \cdot \rho \cdot \varphi = 15\pi D^2 \cdot t \cdot n_{\max} \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (3)$$

где D – наружный диаметр лопастей, м;

t – шаг расстановки лопастей, м;

ρ – насыпная плотность зерна, кг/м^3 ;

φ – коэффициент подачи, зависящий от конструкции лопастей
и их расположения на валу ($\varphi = 0,6 \dots 0,8$).

Мощность, требуемая на привод лопастного винта $N_{\text{л}}$:

$$N_{\text{л}} = \frac{(P_{\text{п}} v_{\text{п}} + P_0 v_0) z}{1000}, \quad (4)$$

где z – количество работающих лопастей, шт.;

P_p – окружная составляющая силы сопротивления зерна, действующая на лопасть, Н;

P_0 – осевая составляющая силы сопротивления зерна, действующая на лопасть, Н;

v_p – окружная скорость точки приложения силы P_p , м/с;

v_0 – осевая скорость точки приложения силы P_0 , м/с.

Применение лопастного винта позволяет повысить производительность сушилки и улучшить равномерность высушенного зерна.

Список использованных источников

1. Машины и оборудование для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян: кат. / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 92 с.

2. Совершенствование конструкций конвективных зерносушилок / Н.Н.Романюк [и др.] // Издністер, нэтижелер – Исследования, результаты. – Алматы. – 2017. – №2. – С. 274–279.

3. Послеуборочная обработка зерна в Беларуси. Проблемы и перспективы. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://old.agriculture.by/archives/1544>. Дата доступа: 14.01.2019.

4. Карусельная сушилка: патент на изобретение РФ №2426047 С1, кл. МПК F26B15/04/ М.Г. Желтунов, С.С. Куркин ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Алтайский государственный аграрный университет". – №2010109976/06; заявл. 16.03.2010 ; опубл. 10.08.2011 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – 2011. – бюл. №22.

5. Карусельная сушилка : патент 8209 U Респ. Беларусь, МПК F26B15/04 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, А.В. Горный, А.В. Щетько ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20110797 ; заявл. 17.10.2011; опубл. 30.04.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – №2. – С.251–252.

6. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 382с.

7. Подъемно-транспортные машины и механизмы : учебно- методический комплекс / сост.: Романюк и др. – Минск : БГАТУ, 2015. – 208 с.

Abstract. The article deals with the issues related to the process of post-harvest handling of grain - drying. An original design solution for upgrading a circular dryer, which allows to increase the quality of its operation by receiving the same moisture content of the treated material, is given. The method of calculation of the vane rotor of a circular dryer is provided.

УДК 621.86.001

Сашко К.В., кандидат технических наук, доцент;
Романюк Н.Н., кандидат технических наук, доцент;
Швайко В.В., магистрант; **Степанюк А.А.**, студент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТОРМОЗОВ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Аннотация. *В работе рассмотрен технологический процесс и действующие нагрузки при работе мостового крана. Предложены способы увеличения срока службы и контроля износа тормозных накладок.*

При работе механизма передвижения на кран и его механизм воздействуют как статические так и динамические нагрузки.

К статическим нагрузкам следует отнести изменения вертикального воздействия от перемещения грузовой тележки и отклонения размеров крана, его элементов и рельсов от нормы.

Динамические нагрузки возникают от наличия зазоров в стыках рельс, из различных уровней расположения, перекосов металлоконструкций кранов, его ходовой части.