

IMPROVING THE EFFICIENCY OF USE UNCONVENTIONAL ENERGY RESOURCES IN RURAL TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation

The tendencies of development of renewable energy, the current use of the potential of renewable energy in Belarus, a significant part of which is available in rural areas. Submitted to the economic characteristics of the most promising types of renewable sources of energy for Belarus. Recommendations for further development of this energy sector in our country.

УДК 631.362:633.55

Романюк Н.Н., Сашко К.В., Горный А.В., Есипов С.В.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КОНВЕКТИВНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, связанные с сушкой зерна конвективным способом. Предложены оригинальные конструкторские решения по модернизации сушилок, позволяющие увеличить толщину слоя высушиваемого материала, уменьшить скорость его передвижения вниз по наклонным перфорированным полкам и увеличить время воздействия сушильного агента, что обеспечит выполнение всего технологического процесса сушки, повысит производительность, надежность и эффективность работы зерносушилки.

Ключевые слова: зерно, конвективная зерносушилка, лопастной винт, оригинальная конструкция, конвекция, активные рыхлители, обрабатываемый материал, решетчатая поверхность.

Введение

Сушка, досушивание и активное вентилирование зерновых масс является одним из энергоемких процессов, требующих сложной и дорогостоящей материальной базы. 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 % [1]. Поэтому разработка и освоение производства на предприятиях Республики Беларусь техники для послеуборочной обработки, хранения зерна и семян является важной задачей продовольственной безопасности страны.

Цель работы заключается в повышении производительности, надежности и эффективности работы зерносушилок.

Основная часть

Для сушки семенного зерна используют шахтные, барабанные, карусельные и другие виды сушилок. Карусельные сушилки, в частности сушилка СКУ 10, позволяет создать наиболее щадящий для зерна режим сушки, обеспечивая изменение температуры агента сушки от температуры наружного воздуха до температуры $+80^{\circ}\text{C}$ [2].

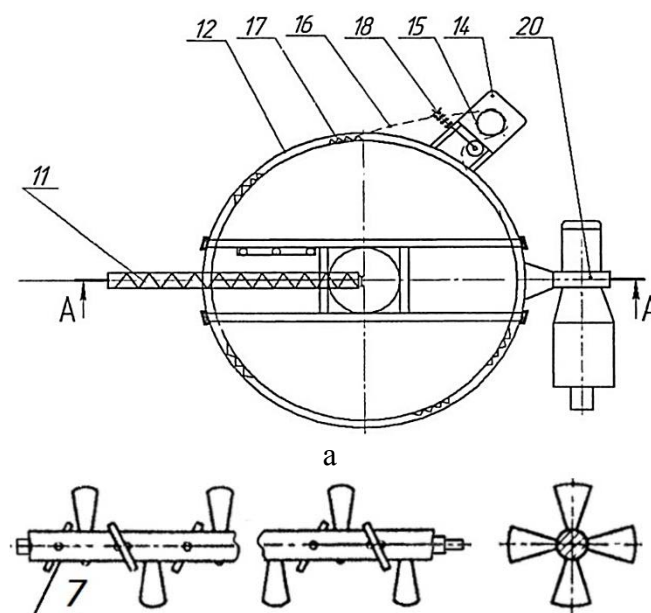
Проведенный патентный поиск показал, что известна карусельная сушилка, содержащая раму, обнесенную герметичным кожухом, в котором выполнено окно для подачи теплоносителя, кольцевую сушильную камеру с перфорированным днищем, центральную ось, установленные на раме под камерой ролики, загрузочное и разгрузочное устройство с отсекателем, имеющим козырек, выгрузной транспортер, привод сушильной камеры, направляющий лоток [3].

Недостатком данной карусельной сушилки является неравномерная влажность обрабатываемого 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.

В результате проведенных исследований в Белорусском государственном аграрном техническом университете разработано разгрузочное устройство в виде лопастного винта, применение которого позволяет активно перемешивать обрабатываемый материал, при этом интенсифицируется процесс сушки и весь слой обрабатываемого материала, расположенный от перфорированного днища до отсекателя, приобретает одинаковую влажность [4].

На рисунке 1, а представлена схема карусельной сушилки, на рисунке 1, б – разрез по А-А, на рисунке 1, в – 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 котором 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.

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 материала, расположенный от перфорированного днища 4 до отсекающего 8 приобретает одинаковую влажность.

После просушки первого слоя материала сушилка может работать в поточном режиме. Ослабевание приводной цепи автоматически устраняется натяжным устройством 18.

Конвективную сушку разрыхлённого, или кипящего, слоя осуществляют на сетке (решетке). На ней зерно продувается агентом сушки со скоростью 1,0...1,2 м/с [5]. В зависимости от скорости агента сушки зерновой слой имеет разную степень разрыхления, начиная от слабо разрыхлённого до кипящего напоминающего по виду сильно кипящую жидкость. Зерно перемещается к выходу при незначительном наклоне сетки. Чем больше скорость продувания зернового слоя, тем сильнее оно перемешивается. При больших

площах сеткі не забяспечваецца раўнамернае прадуванне зернавага слоя. У сувязі з гэтым наблідаецца нераўнамернасць награву і сушкі зерна.

Ізвестна канвекцыйная сушылка, уключаючая вертыкальную шахту прамоўгольнага сечэння з загрузочным бункерам і разгрузочным уладкам, якую складаюць ізаляваныя адзін ад другога па сушыльным агенту і ўстаноўленыя адзін над другім секцыі з нахіленымі перфараванымі полкамі, якія ўтвараюць зыгзагообразны канал для перамяшчэння высушваемага матэрыялу ад загрузочнага бункера да разгрузочнаму ўладку, пры гэтым кожная секцыя змяшчае падводзячы і адводзячы калектары сушыльнага агента, а кожная нахіленая перфараваная полка прадстаўляе сабой рамку, на якой замацавана перфараваная рэшэтка з утварэннем акна ў ніжняй яе частцы па ўсёй шырыні для выгрузкі высушваемага матэрыялу з вышэраспазіраванай полкі на ніжэраспазіраваную, у кожнай секцыі пад акном у перфараванай нахіленай полке выкананы акны такім чынам, каб высушваемы матэрыял перасыпаўся на верхнюю частку ніжэраспазіраванай перфараванай нахіленай полкі, апошняя перфараваная нахіленая полка ўстаноўлена ў зоне разгрузочнага ўладка і выканана без акна для выгрузкі матэрыялу [6].

Недастаткам даннай канвекцыйнай сушылки з'яўляецца нізкая прадукцыйнасць, надзейнасць і эфектыўнасць, так як з-за тонкага слоя высушваемага матэрыялу, які перамяшчаецца па нахіленым перфараваным полкам і малага часу супракаснення з сушыльным агентам, ён не ўспявае прайсці ўвесь тэхналагічны працэс сушкі: награв матэрыялу, працэс сушкі, працэс падаючай скорасці сушкі, а вібрацыя зніжае надзейнасць самай сушылки.

У Беларускім дзяржаўным аграрным тэхнічным універсітэце разроблена арыгінальная канструкцыя канвекцыйнай сушылки, у якой адверсця ў перфараваных полках выкананы ў выглядзе продольных пазоў, з шырынёй менш за найменшыя памеры высушваемага матэрыялу, у якія ўходзяць лопасты актывных рыхліцеляў, устаноўленых пад нахіленымі перфараванымі полкамі [7].

На рысунку 2, а зображаны агульны выгляд канвекцыйнай сушылки, а на рысунку 2, б - канструкцыя перфараванай нахіленай полкі, на рысунку 2, в – пастаноўка актывных рыхліцеляў, устаноўленых пад перфараванымі нахіленымі полкамі.

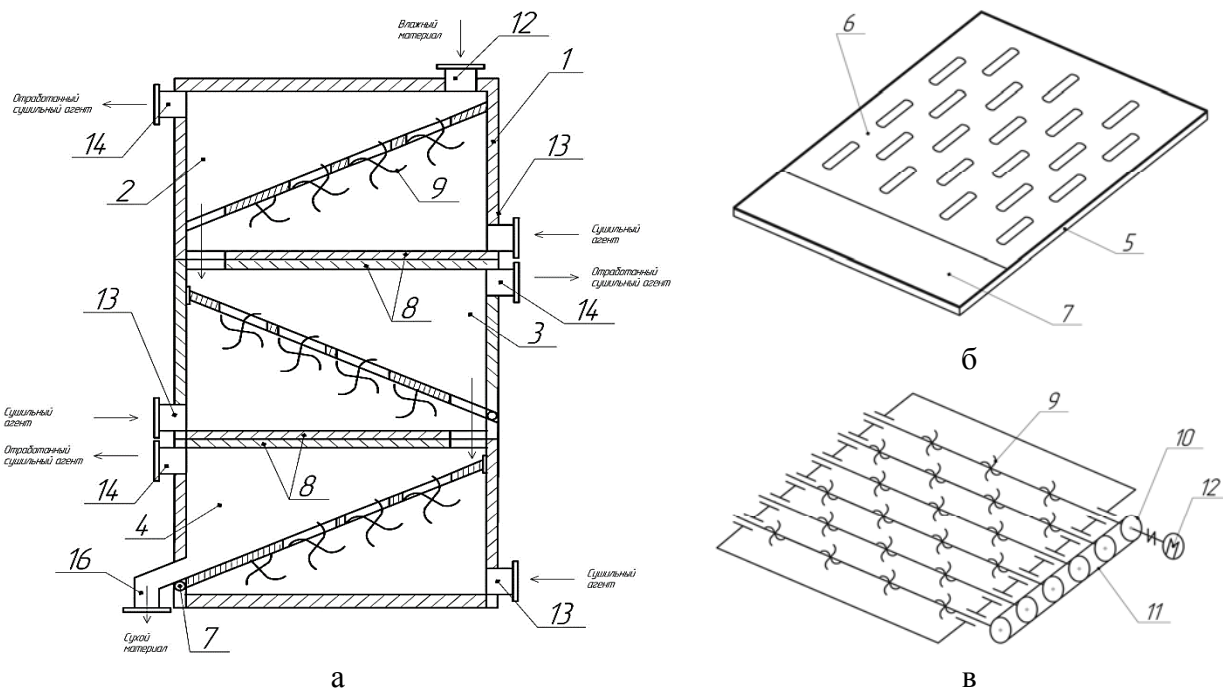


Рисунок 2 – Канвекцыйная сушылка

Конвективная сушилка содержит вертикальную шахту 1 прямоугольного сечения, состоящую из установленных друг над другом трех секций 2, 3, 4 (количество секций зависит от вида сыпучих материалов). Каждая секция имеет перфорированную наклонную полку, представляющую собой рамку 5, на которой закреплена перфорированная решетка 6 с образованием окна 7 в нижней ее части по всей ширине. При этом в местах соединения секций под окном 7 в горизонтальных полках 8 выполнены окна таким образом, чтобы высушиваемый материал пересыпался на верхнюю часть нижерасположенной перфорированной наклонной полки. Последняя перфорированная наклонная полка выполнена без окна. Все перфорированные наклонные полки соединены с внутренней стенкой шахты 1, под ними установлены активные рыхлители 9, лопасти которых входят в продольные пазы перфорированных решеток 6. Ширина продольных пазов перфорированных решеток 6 меньше наименьших размеров высушиваемого материала. На конце каждого вала активных рыхлителей установлены звездочки 10, соединенные между собой цепью 11 и приводимые во вращение приводом 12. К секциям 2, 3, 4 с внешней стороны подключены подводящие 13 и отводящие 14 коллекторы сушильного агента. Шахта оборудована загрузочным бункером 15 для подачи влажного материала и разгрузочным устройством 16.

Конвективная сушилка работает следующим образом.

Высушиваемый материал, поступающий через загрузочный бункер 15, перемешивается лопастями активных рыхлителей 9 и перемещается вниз по перфорированной наклонной полке секции 2. Толщина перемещаемого слоя высушиваемого материала определяется высотой выступов активных рыхлителей 9 над перфорированной наклонной полкой, а скорость его движения регулируется частотой вращения привода 12. При этом снизу через решетку 6 перфорированной наклонной полки с высушиваемым материалом проходит сушильный агент, подаваемый через подводящий коллектор 13, который обеспечивает выполнение технологического процесса сушки: нагрев материала, процесс сушки, процесс падающей скорости сушки. Отработанный сушильный агент выходит из секции через отводящий коллектор 14.

Подсушенный материал из верхней секции 2 через окно 7 пересыпается на верхнюю часть нижерасположенной перфорированной наклонной полки секции 3 и поступает на последнюю перфорированную наклонную полку, которая выполнена без окна для выгрузки материала, и выводится из шахты разгрузочным устройством 13. В секциях 3 и 4 технологический процесс сушки материала аналогичен процессу сушки в секции 2.

Наличие активных рыхлителей, установленных под наклонными перфорированными полками, позволяет увеличить толщину слоя высушиваемого материала, уменьшить скорость передвижения его вниз по наклонным перфорированным полкам и увеличить время воздействия сушильного агента, что обеспечит выполнение всего технологического процесса сушки повышает производительность, надежность и эффективность работы зерносушилки.

Выводы

1. Разработка и освоение производства на предприятиях Республики Беларусь техники для послеуборочной обработки, хранения зерна и семян является важной задачей продовольственной безопасности страны. Применение высокопроизводительных сушилок значительно снижает время на подготовку зерна к длительному хранению, уменьшает потери зерна в поле в период уборки урожая, а также позволяет в достаточно сжатые сроки и с минимальными потерями произвести процесс передачи зерна с поля на склад длительного хранения.

2. Предложены оригинальные конструкторские решения по модернизации сушилок, позволяющие увеличить толщину слоя высушиваемого материала, уменьшить скорость

его передвижения вниз по наклонным перфорированным полкам и увеличить время воздействия сушильного агента, что обеспечит выполнение всего технологического процесса сушки, повысит производительность, надежность и эффективность работы зерносушилки.

Литература

1. Послеуборочная обработка зерна в Беларуси. Проблемы и перспективы. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://old.agriculture.by/archives/1544>. Дата доступа: 14.01.2017.
2. Сушилки карусельные универсальные СКУ. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.tsm.tvcom.ru/sush.htm>. Дата доступа: 15.01.2017.
3. 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.
4. 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.
5. Конвективный способ сушки зерна. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/2787856>. Дата доступа: 15.01.2017.
6. Патент на изобретение РФ №2377488 С1, кл. МПК F26B17/12, 2009.
7. Конвективная сушилка: патент 8534 U Респ. Беларусь, МПК F 26B 17/12/К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, А.В. Горный, Н.П. Ким, А.В. Щетько; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20111085; заявл. 30.12.2011; опубл. 30.08.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С.229–230.

Romanyuk N.N., Sashko K.V., Gornyi A.V., Esipov S.V.

IMPROVING THE DESIGN OF CONVECTIVE DRYERS

Summary

The article discusses issues related to grain drying by convective method. The proposed original design for the modernization of dryers, which allows to increase the thickness of the layer of the dried material, reduce the speed of movement down the inclined perforated shelves and increase the time of exposure to a drying agent that will ensure the implementation of the whole technological process of drying, increase the productivity, reliability and efficiency of the dryer.

Keywords: grain, convective dryer, blade, original design, convection, active rippers, processed material, the lattice surface.