

УДК 631.365

**В.П. Чеботарев, И.В. Барановский,
С.Б. Лавор**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

А.В. Новиков

(УО «БГАТУ», г. Минск, Республика Беларусь)

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СУШИЛОК ДЛЯ СУШКИ РУЛОНОВ ЛЬНОТРЕСТЫ

Введение

Основным способом заготовки сырья для льноперерабатывающей отрасли в Республике Беларусь является приготовление льнотресты естественной вылежки с последующим рулонированием лент льна рулонными прессами.

Согласно технологическим требованиям, льнотреста должна закладываться на хранение при влажности до 16–18%. Но часто данное требование не выдерживается. Это может происходить по ряду причин: неблагоприятные погодные условия, сокращающие оптимальные агротехнические сроки для рулонирования льнотресты, недостаточная оснащенность сельскохозяйственных предприятий страны специальной техникой и т.д.

При неблагоприятных погодных условиях льносырье имеет влажность 19–25% (а иногда и до 35%) и в период хранения подвергается порче (прямые потери), что впоследствии ухудшает качество сырья, снижается выход длинного волокна (косвенные потери). В связи с этим назрела острая необходимость в применении машин и оборудования для сушки (досушивания) рулонов льнотресты перед закладкой их на хранение и первичной переработкой.

Сушка является основной технологической операцией по приведению льна в стойкое состояние. Только после того как из свежерулонированной льнотресты будет удалена вся избыточная влага и оно будет доведено до оптимального состояния, можно рассчитывать на последующую надежную сохранность продукции (хранение осуществляется в течение 1–8 месяцев).

Основная часть

Для сушки рулонированного материала известно более десятка патентов на различные конструкции сушилок. Проанализируем их с целью выявления достоинств и недостатков.

Сушилка для спрессованных в рулоны материалов (авт. свид. SU №1204898) предназначена для механизации процесса сушки спрессованных сельскохозяйственных материалов, таких как сено, солома, треста льняная, солома льняная и др. Она состоит из (рисунок 86): общей камеры 1, гибких сушильных секций 2, теплогенератора 3, перегородки 4, раздающего коллектора 5, полки 6 и окна 7. Уплотнение стенок сушильных секций 2 и рулона материала происходит за счет давления, создаваемого вентилятором теплогенератора в раздающем коллекторе 5. Рулоны сушатся все вместе одним теплогенератором

ВПТ-600. Теплоноситель через коллектор 5 и окна 7 распределяется по горизонтально расположенным рулонам вдоль стеблей.

К достоинствам данной сушилки следует отнести:

- простоту конструкции;
- малые габаритные размеры и массу сушилки, способность одновременно сушить до 20...24 рулонов;
- низкие трудозатраты при обслуживании установки, так как загрузка и разгрузка осуществляется с помощью фронтального погрузчика.

В качестве недостатков можно выделить:

- сушилка может работать только при условии загрузки всех сушильных секций;

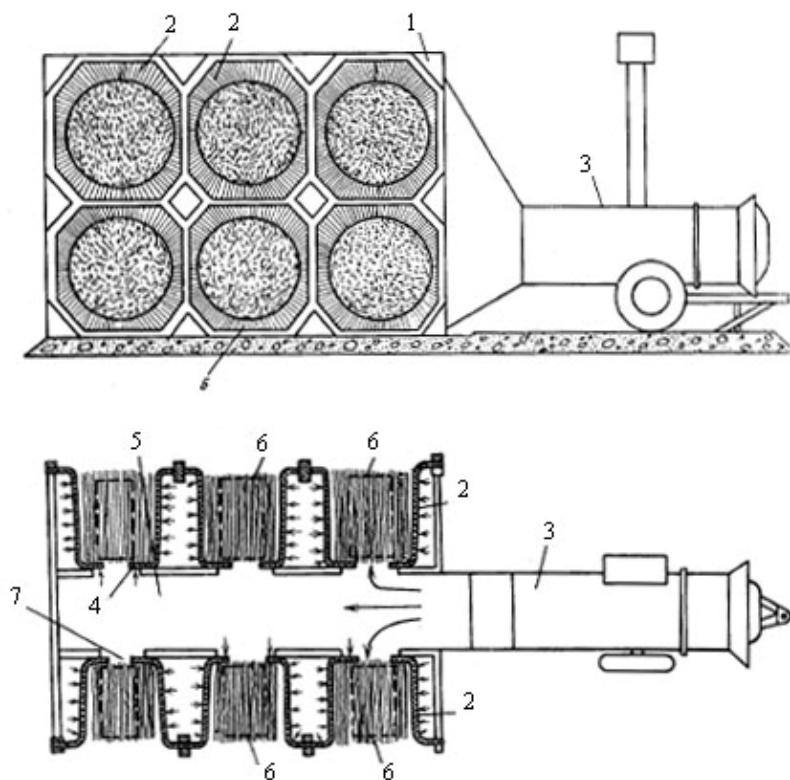


Рисунок 86 – Сушилка для спрессованных в рулоны материалов (авт. свид. SU №1204898).

- так как рулоны отличаются друг от друга по влажности, то возможно недосушивание одних и пересушивание других рулонов, которое негативно скажется на качестве сырья;

- из-за горизонтального размещения рулонов не рекомендуется сушка льнотресты с неочесанными коробочками, так как семена могут высыпаться из них;

- выход из строя хотя бы одного гибкого рукава приводит к остановке всей сушилки;

- вследствие отличия рулонов по диаметру и низкого давления в системе

может наблюдаться неполное прилегание гибких рукавов к рулону льна по диаметру и, как следствие, увеличение тепловых потерь, вплоть до прекращения процесса сушки.

Установка для сушки паковок (авт. свид. SU №1486719) предназначена для сушки паковок сена, соломы, льняной тресты и льносоломы, а также других материалов в крупных паковках. Сушилка состоит из (рисунок 87): перфорированного днища 1; подвижной цилиндрической рабочей камеры 2 со стенками из теплоизоляционного материала, по внутреннему периметру которого поперечно и равномерно по всей высоте с помощью уголков 3 закреплены под углом вверх к стенкам камеры 2 уплотнения в виде наборов сегментов 4; конического колпака 5, расположенного в верхней части и входящего внутрь камеры 2 с возможностью перемещения в вертикальном направлении; трубопровода 6, по-

дающего агент сушки; трубопровода 7, отводящего отработавший сушильный агент; механизма 8 подъема камеры 2 с тросами 9, закрепленными на упорах 10, установленных в нижней части рабочей камеры 2 над паковками 11.

Устройство работает следующим образом: на перфорированное днище 1 при поднятой камере 2 устанавливают рулон. При помощи тросовой системы 8 и 9 камера 2 одевается на рулон. По периметру камеры установлены эластичные уплотнители в виде отогнутых сегментов, исключающих возможность прохождения агента сушки вне рулона. Колпак 5 опускается на торец рулона и плотно прилегает к нему, также исключая потери. Агент сушки подается через колпак 5 внутрь камеры 2, проходя через рулон, отбирает влагу от материала и выводится наружу через перфорированное днище 1.

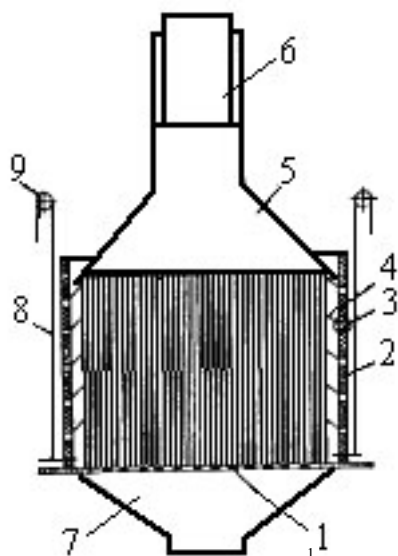


Рисунок 87 – Установка для сушки паковок (авт. свид. SU №1486719)

К достоинствам данной сушилки следует отнести:

- простоту конструкции;
- вертикальное расположение рулона, обеспечивающее возможность сушки тресты с коробочками.

Можно выделить следующие недостатки:

- тяжелая сушильная камера требует применения дополнительных устройств для ее подъема;
- применение таких эластичных отогнутых сегментов при поднятии камеры 2 может привести к порче коробочек, а при опускании будет наблюдаться сминание стеблей льнотресты;
- обеспечивает сушку только одного рулона.

Сушилка для рулонов сельскохозяйственных культур (авт. свид. SU №1606006) предназначена для сушки сена, тресты и льносоломы, спрессованных в рулоны. Она состоит из (рисунок 88): сушильной камеры 2 с источниками тепла, вентиляторов 4, соединенных с воздухоборным каналом 5 через рециркуляционные тройники 6; выдвижных вагонеток 1 для установки в них рулонов, выдвижные вагонетки имеют механизмы 14 подъема эластичных рукавов, которые соединены посредством регулируемых заслонок 11 с воздуховодами 9, размещенными над каждым рядом рулонов, расположенных вертикально.

Сушилка работает следующим образом: посредством привода 18 выдвигают вагонетку 1 наружу. Затем подъемным механизмом 14 посредством рамы 13 поднимают все рукава 10 с кольцами 12 в крайнее верхнее положение. Далее рулоны перегружают погрузчиком на вагонетку 1 вертикально. Затем опускается рама 13 с кольцами 12 и эластичными рукавами 10, которые надеваются на рулон. Далее включают привод 18, и вагонетка 1 по рельсам въезжает в су-

шилльную камеру 2, стыкуется с двумя вентиляторами 4, а именно с их всасывающими патрубками и стыковочными устройствами 15 и 17. Потом воздух проходит в их осевом направлении.

К достоинствам данной сушилки следует отнести:

- возможность одновременной независимой сушки нескольких рулонов льнотресты;
- полную механизацию процесса загрузки, сушки и выгрузки;
- вертикальное расположение рулона, обеспечивающее возможность сушки с коробочками;
- крытое исполнение, а также применение легких гибких элементов.

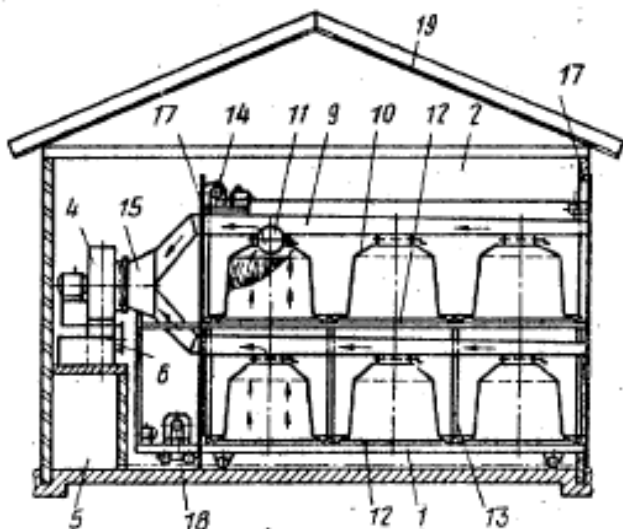


Рисунок 88 – Сушилка для рулонов сельскохозяйственных культур (авт. свид. SU №1606006)

В качестве недостатков можно выделить:

- большую массу сушилки, обусловленную громоздкой системой механизации загрузки и выгрузки;
- отбор влаги из материала происходит путем разрежения воздуха в сушильной камере вытягивающим вентилятором, а это более энергоемко в сравнении с нагнетанием;
- неравномерная сушка материала в поперечном слое материала (в периферийной части скорость движения агента сушки меньше, чем в сердцевине (центральной части) рулона).

Сушилка для рулонов сельскохозяйственных культур (авт. свид. UA №22518) предназначена для сушки спрессованных цилиндрических сельскохозяйственных материалов, таких как сено, солома, треста льняная, солома льняная и др. Она состоит из (рисунок 89) опор 1 сушильной камеры, корпус которой включает неподвижный сегмент полого цилиндра 2 и установленный внутри него подвижный сегмент 3 с возможностью вращательного перемещения в первом. Торцы сушильной камеры снабжены крышками 4 и 5, причем крышка 4 изготовлена глухой, а в крышке 5 находится центральное отверстие с патрубком 6 для подсоединения к подающему вентилятору. Кроме того, сушилка содержит гибкий рукав 7, стыковочное устройство 8 для герметичного подсоединения ко второму всасывающему вентилятору, трубы 9, коллекторы 10 и 11, полозья 12 с выдвигаемыми дугообразными патрубками 13 для крепления рулонов, уплотнительные накладки 14 и настил 15.

Сушилка работает следующим образом: рулон по настилу 15 попадает в сушильную камеру, при этом подвижный сегмент 3 полого цилиндра устанавливается внутри неподвижного сегмента 2 корпуса сушилki так, чтобы открылось загрузочное отверстие. Далее сушильную камеру закрывают подвижным сегментом 3 и включают вентиляторы воздухораспределительной системы. Поступая внутрь сушильной камеры через отверстие в торцевой крышке 5, воздух

попадает в осевой канал рулона, а через перфорацию труб 9 и коллекторы 10, 11 отсасывается всасывающим вентилятором, при этом он проходит через толщину рулона.

К достоинствам данной сушилки следует отнести малые габаритные размеры и массу сушилки.

К недостаткам можно отнести:

- сложную систему герметизации, расположения рулона в камере и загрузки/разгрузки;

- из-за несоосности входного и вытягивающих отверстий сушильной камеры не обеспечивается равномерность сушки льнотресты в поперечном слое рулона по длине;

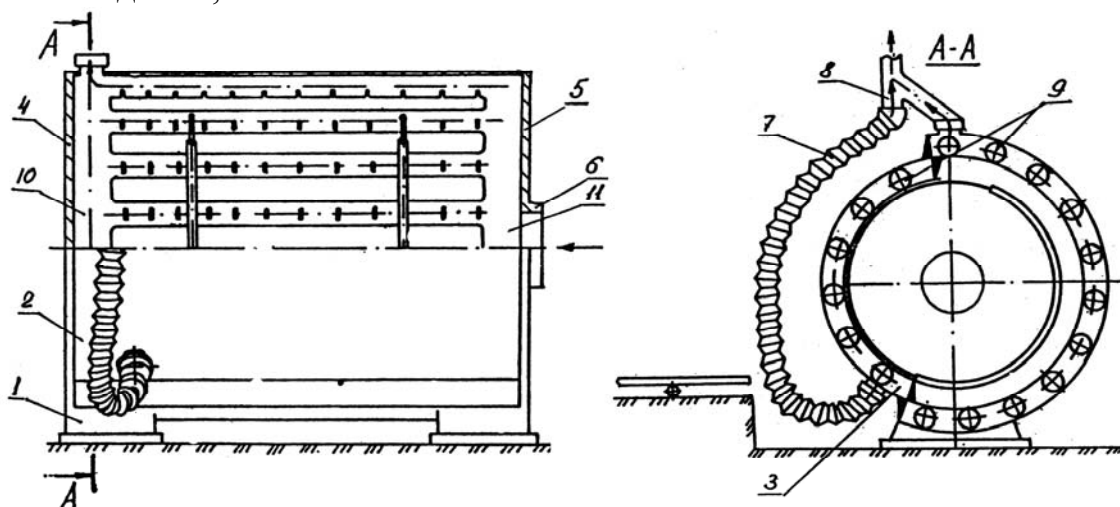


Рисунок 89 – Сушилка для рулонов сельскохозяйственных культур (авт. свид. UA №22518)

- из-за горизонтального размещения рулонов не допускается сушка льнотресты с неочесанными коробочками, так как семена могут высыпаться из них;

- при сушке двух и более рулонов, отличающихся друг от друга по влажности, возможно недосушивание одних и пересушивание других, что в итоге негативно скажется на качестве сырья;

- большие трудозатраты при загрузке и разгрузке сушилки, так как этот процесс не механизирован.

Сушилка рулонов сельскохозяйственных культур (авт. свид. SU №1690607) предназначена для сушки сеносоломистых материалов, льносоломы и тресты льна. Она состоит из (рисунок 90) фундамента 1, на котором установлен коллектор 2 в виде круглой платформы с приводом вращения, имеющий сетчатое дно 3 с уплотнителями 4. Над днищами 3 установлены нижние и верхние конусообразные насадки 5, между которыми устанавливают рулоны 6. Верхние конусообразные насадки имеют обращенные вниз полые конусные штыри 7 с прорезями и посредством гибких трубопроводов 8 присоединены к вакуумному коллектору 9, соединенному с вакуумным насосом 10, приводимым в действие от электромотора 11. Конусообразные насадки 5 связаны с ме-

ханизмом подъема и опускания 12. Через индивидуальные клапаны 14 теплоноситель от теплогенератора 13 подается в вертикально расположенные рулоны.

Сушилка работает следующим образом: агент сушки от теплогенератора 13 по коллектору 2 подается к рулонированному материалу. Затем через сетчатое дно и штыри 7 поступает в рулон. Далее вакуумная установка 10 с электроприводом 11 отсасывает влажный воздух из рулона через штыри 7 посредством индивидуальных клапанов 14 и коллектора 9.

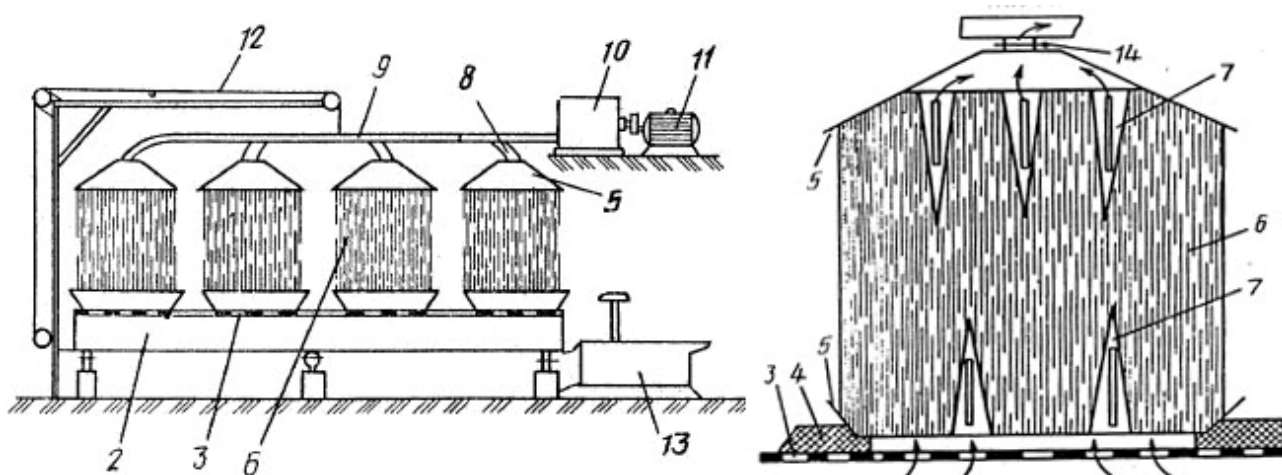


Рисунок 90 – Сушилка рулонов сельскохозяйственных культур (авт. свид. SU №1690607).

К достоинствам данной сушилки следует отнести:

- возможность одновременной независимой сушки нескольких рулонов льнотресты;
- вертикальное расположение рулона, обеспечивающее возможность сушки с коробочками;
- малые габаритные размеры и массу сушилки.

Среди недостатков можно выделить:

- неравномерную сушку льнотресты в поперечном слое материала и высокую энергоемкость процесса (движение агента сушки организовано так, что он проходит, в основном, от торцевой части рулона к его наружной поверхности, не достигая центра);
- штыри 7, внедряясь внутрь рулона, могут нарушать его структуру и привести в конечном итоге к разрыву слоя льна.

Выводы

Исходя из приведенного выше, для получения высококачественного льноволокна следует направить усилия на снижение неравномерности и времени сушки, а также обеспечить независимую сушку более двух рулонов.

С этой целью в настоящее время в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана экспериментальная установка (рисунок 91), которая состоит из следующих основных узлов и агрегатов: теплогенератора 1 с возможностью регулировки температуры, начального давления и расхода агента сушки, сети воздухопроводов 2 с системой регулирующих 3 и перекрываю-

ших клапанов 4, вытяжного центробежного вентилятора 5, а также сушильной камеры. Вентилятор центробежный 5 создает разрежение с противоположной от теплогенератора 1 стороны. Это необходимо для отвода влажного нагретого воздуха из рулона и частичного его охлаждения. Заслонки 3 дают возможность регулировать расход нагретого воздуха и реверсировать направление его движения, а заслонки 4 перекрывают доступ агента сушки в сушильное отделение, то есть позволяют одновременно сушить одни рулоны и устанавливать/демонтировать другие. Камера представляет собой верхний 6 и нижний 7 диффузоры, объединенные гибким воздухо- и влагонепроницаемым ПВХ материалом. На материале имеются специальные элементы для уплотнения (устранение зазора между материалом и рулоном). Сеть воздухопроводов 2 с системой клапанов 3 и 4 обеспечивает возможности многовариантной подачи агента сушки.

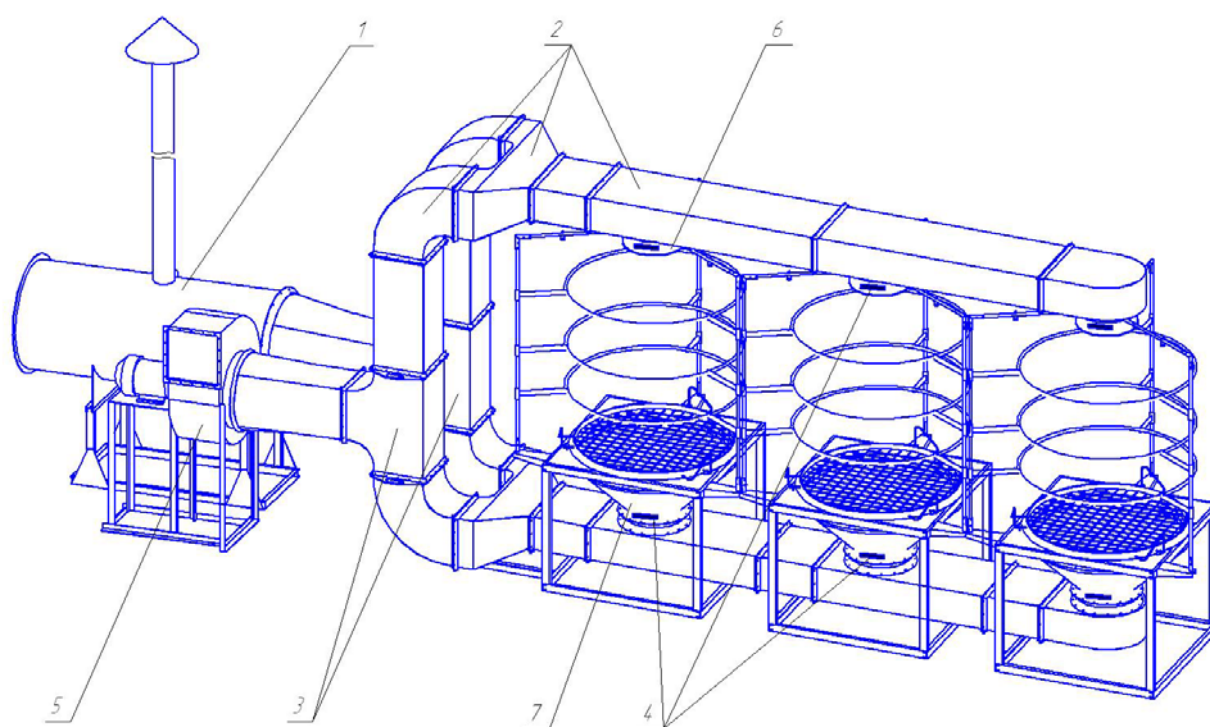


Рисунок 91 – Схема экспериментальной установки

Отличительными особенностями данной сушилки являются:

- возможность одновременной сушки нескольких рулонов разной влажности и независимо друг от друга;
- простота конструкции;
- вертикальное расположение рулона, обеспечивающее возможность сушки с коробочками;
- малый вес ввиду применения гибких ПВХ воздухопроводов;
- воздушный поток в сушилке организован так, что сушка материала происходит равномерно в поперечном сечении вдоль оси рулона, благодаря наличию фиксирующих элементов на гибком воздуховоде и решетки с ячейками, живое сечение которых уменьшается в направлении от сердцевины к наружной поверхности рулона;

– разные скорости в центральной и периферийной зонах позволяют более равномерно просушивать материал по диаметру;

– процесс погрузки/разгрузки механизирован. Данный вид работ осуществляется с помощью фронтального погрузчика со специальным устройством;

– сушилка может работать, даже если загружены не все сушильные секции, благодаря наличию заслонок на входе и выходе из сушильных камер;

– возможность реверсирования потока с целью повышения качества сушки материала, а также продувка атмосферным воздухом с отключенным теплогенератором для охлаждения материала и снятия избыточной влаги.

В настоящее время ведутся работы по монтажу сушилки в одном из хозяйств республики. После проведения исследований и анализа полученных данных будут опубликованы результаты.

15.10.10.

Литература

1. Сушилка для спрессованных в рулоны материалов: а. с. 1204898 СССР, МКИ F26 B9/06 / А.Г. Тарлецкий; ВНИИЛ. – № 3706767/24-06; заявл. 02.03.1984; опубл. 15.01.1986 // Открытия. Изобрет. / Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий. – 1986. – №2. – С. 28.

2. Установка для сушки паковок: а. с. 1486719 СССР, МКИ F26 B9/06/ А.П. Апыхин, А.Г. Селиванов, Г.М. Кагиров, Л.У. Дмитриев, Ф.П. Ермалинский, О.А. Куликовский; НИИПОЛВ, ЦНИИЛВ, Псковское спец. КБ лубяных волокон. – № 4258046/24-06; заявл. 08.06.1987; опубл. 15.06.1989 // Открытия. Изобрет. / Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий. – 1989. – №22. – С. 34.

3. Сушилка для рулонов сельскохозяйственных культур: а. с. 1606006 СССР, МКИ А01 F25/08, F26 B9/06/ Е.М. Огнев, В.И. Зеленко, А.Г. Тарлецкий; ВНИИЛ. – № 4651759/30-15; заявл. 20.02.1989; опубл. 15.11.1990 // Открытия. Изобрет. / Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий. – 1990. – №42. – С. 6.

4. Сушилка для рулонов сельскохозяйственных культур: а. с. 22518 UA, МКИ А01 F25/08./ Е.М. Кужель, В.В. Божидарник, А.В. Приймак, Д.О. Сомов, Е.В. Кужель; ЛИИ. – № 97010063; заявл. 04.01.1997; опубл. 17.03.1998. – Бюл. №3 / Государственное патентное ведомство Украины. – С. 40.

5. Сушилка рулонов сельскохозяйственных культур: а. с. 1690607 СССР, МКИ А01 F25/08./ В.Б. Ковалев, В.Б. Мелегов; НИИСХ Нечерноземной зоны УССР. – № 4686301/15; заявл. 02.03.1989; опубл. 15.11.1991 // Открытия. Изобрет. / Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий. – №42. – 1991. – С. 61.