

УДК 677.027.

НОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ЛЬНОСЫРЬЯ И ИХ ИССЛЕДОВАНИЕ

НОВИКОВ Э.В., КАСАТКИН А.Д., КАЗАКОВ А.П., ДУДИН Р.С.
(Костромской государственный технологический университет)

Представлены новые экспериментальные установки для изучения различных схем продувки при конвективной сушке льносырья. Описаны некоторые результаты их исследования.

Ключевые слова: льносырье, льняная треста, экспериментальная установка, конвективная сушка, круговой и турбулентный поток, воздухораспределитель.

Изучение процесса сушки льносырья, в частности льняной тресты перед укладкой на хранение и механической переработкой с целью создания новых машин является весьма актуальным [1-7]. Для этого необходимо иметь ряд экспериментальных установок для изучения тех или иных способов сушки.

В КГТУ на протяжении многих лет ведутся исследования конвективной сушки льняной тресты. В настоящее время предложены новые способы конвективной сушки лубяных культур при поперечной и продольной продувке слоя льнотресты. Поэтому кроме установок, разработанных ранее, в настоящее время созданы новые экспериментальные установки для изучения новых способов, конструктивно-технологические схемы, которых представлены на рис. 1. и 2.

На рис. 1 представлена сушильная камера экспериментальной установка, позволяющая изучать различные способы продувки слоя льнотресты (рис. 1 а-г), в том числе новый способ – сушка в круговом потоке при поперечной продувке слоя льнотресты с известными

показателями [8]. Воздух в камеру поступает от тепловентилятора по воздуховоду ПВХ через воздухораспределитель. Она проста в исполнении и позволяет в кратчайшие сроки перестраиваться на различные способы продувки материала.

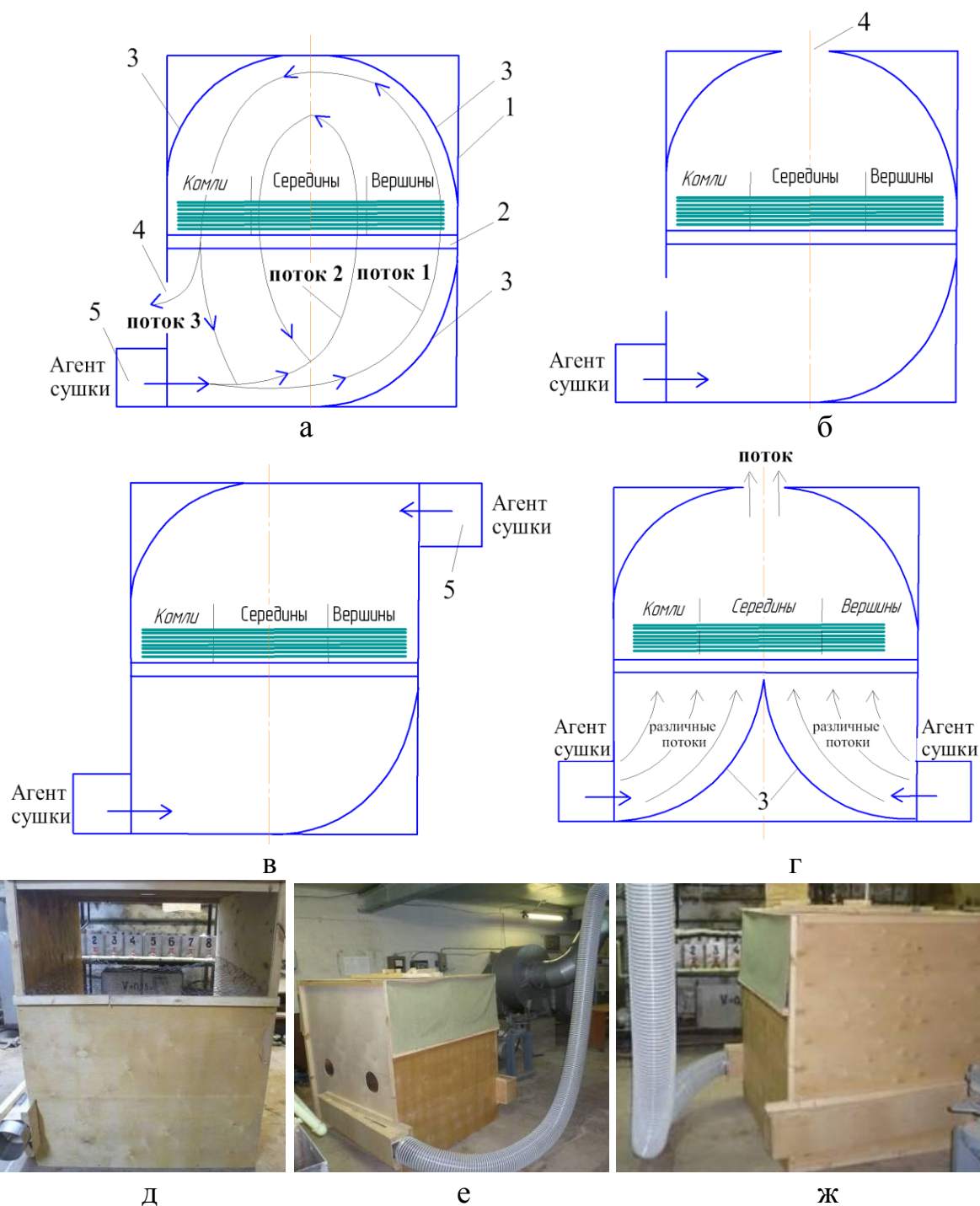


Рис. 1. Поперечные схемы и вид камеры для сушки материалов в круговом потоке: а – в круговом потоке с одним выходом; б – в круговом потоке с двумя выходами; в – в интенсивном круговом потоке; г – при поперечной

продувке; 1 – сушильная камера; 2 – настил для льнотресты из сетки-рабицы; 3 – направляющие щиты; 4 – выпуск отработанного воздуха; 5 – воздухораспределитель для подачи агента сушки

Размеры камеры соответствуют размерам сушильного коридора с учетом длины и высоты реального слоя льнотресты.

На рис. 2 представлена сушильная установка для сушки льносырья в щелевом пространстве при обычном и турбулентном потоках теплоносителя при продольной продувке стеблей.

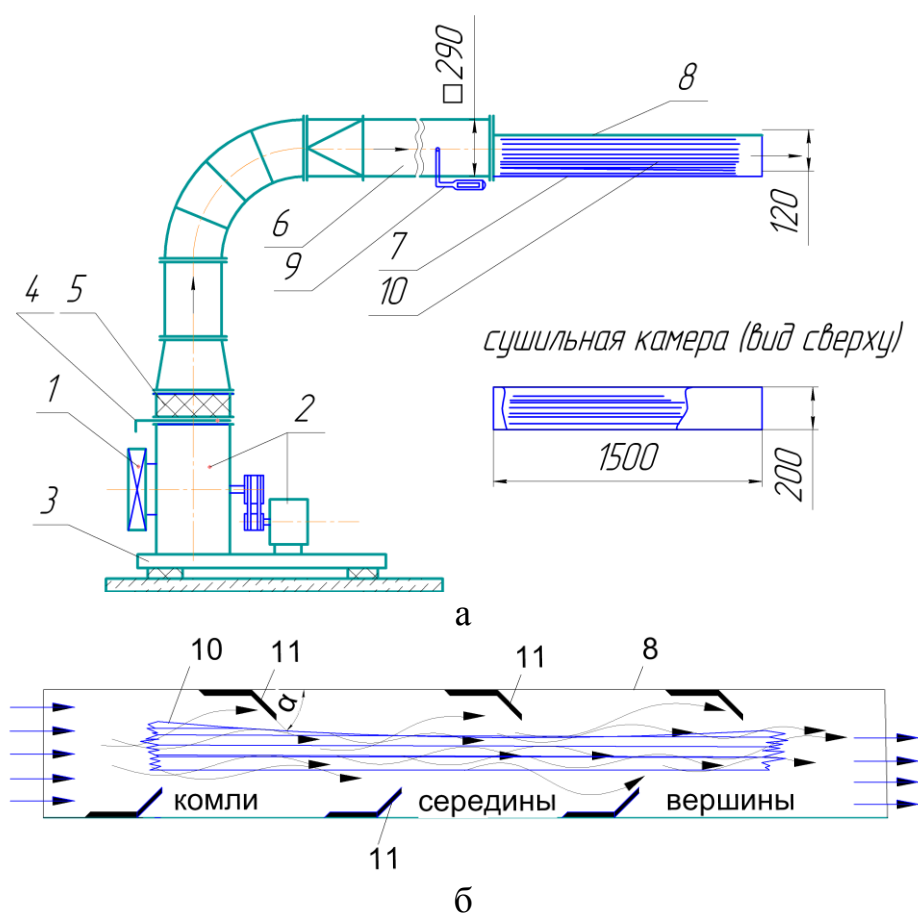


Рис. 2. Общий вид экспериментальной сушильной установки в целевом пространстве: а – общая схема установки; б – вид сушильной камеры с козырьками для турбулентного потока; в – общий вид установки;
1 – электрокалорифер; 2 – вентилятор; 3 – рама; 4 – шибер;
5 – брезентовая вставка; 6 – транзитный воздуховод; 7 – сушильная камера; 8 – верхняя горизонтальная крышка камеры; 9 – термометр жидкостный; 10 – слой льнотресты; 11 – козырьки для создания турбулентного потока

Как и первая установка, она проста в исполнении и позволяет в кратчайшие сроки перестраиваться на различные способы продувки. Кроме того, верхняя крышка 8 сушильной камеры (рис. 2), которая ограничивает слой по высоте, может устанавливаться в горизонтальное и наклонное положение, также в ней могут быть смонтированы козырьки с различными геометрическими характеристиками (шагом, углом установки, высотой, рис. 2б).

Проведены исследования данных установок. При исследовании первой установки ставилась цель изучения характера движения воздуха в схеме рис. 1а. Для определения характера (направления) движения воздушных потоков сушильная камера в плане была разделена на площадки близкие к квадратной форме одинакового размера, в центре каждой площадки устанавливались крыльчатые анемометры. При подаче воздуха в сушильную камеру анемометры, установленные в каждой точке вращением крыльчатки показывали, в какую сторону движется воздух: снизу-вверх или сверху-вниз. Таким образом, был определен характер движения агента сушки в сушильной камере без материала, который визуальное представлено на рис. 1а. Видно, что в камере образуются три потока, отличающиеся скоростями и расходами. Основным является поток 1 движущийся по периферии камеры, и от которого через боковое отверстие отделяется поток 3, являющийся незначительным, так как его расход составляет не более 10-15% от потока 1. Поток 2 в отличие от

потока 1 движется по внутреннему кругу камеры и является более слабым, так как скорость его ниже. Очевидно, что большая часть потоков 1 и 2 соединяется с воздухом, поступающим из воздухораспределителя, и снова поступают в материал (рис. 1а). Если камеру разделить на зоны комлей, средин и вершин, то круговые потоки 1 и 2, в целом создающие один общий поток, будут продувать льнотресту одновременно в следующем порядке: вершины и часть средин снизу, а другую часть средин и комли сверху. Не сложно представить и то, что если теплоноситель подавать в сушильную камеру не слева снизу, а справа снизу (рис. 1а), то стебли по длине будут продуваться в обратном порядке: снизу комли и часть средин, а другая часть средин и вершины сверху. Другими словами создается реверсивная подача агента сушки в материал, не изменяя направление потока воздуха, выходящего из воздухораспределителя.

Целью исследования второй установки (рис. 2) являлось определение продолжительности сушки льнотресты. В исследованиях использовалась льнотреста нормальной степени вылежки с горстевой длиной 0,87 м и средним диаметром стеблей 1,4 мм, из которой были сформированы навески такой массы, чтобы при укладке их в сушильную камеру, плотность загрузки составляла 3 кг с.м./м². Перед сушкой горсть взвешивалась, затем горизонтально помещалась в сушильную камеру, таким образом, чтобы воздух продувал стебли со стороны комлей (от комлей к вершинам), затем камера накрывалась горизонтальной крышкой. По истечении одной минуты сушки, горсть взвешивалась и снова помещалась в сушильную установку с поворотом в горизонтальной плоскости на 180° таким образом, чтобы агент сушки продувал стебли со стороны вершин (от вершин к комлям), по истечении одной минуты горсть снова взвешивалась. Далее сушка проводилась по такому же сценарию: одну минуту навеска продувалась со стороны комлей, минуту – со стороны вершин. Таким образом, была реализована реверсивная подача

агента в горизонтально уложенную льнотресту с повторностью реверса в одну минуту 1+1 – первый вариант и с повторностью в две минуты 2+2 – второй вариант экспериментов. Сушка проводилась до тех пор, пока масса тресты не переставала изменяться.

В итоге средняя температура агента сушки составила 99,5°C, относительная влажность и его скорость на входе в материал 5,1% и 6,0 м/с, соответственно.

Результаты экспериментов представлены на рис. 3.

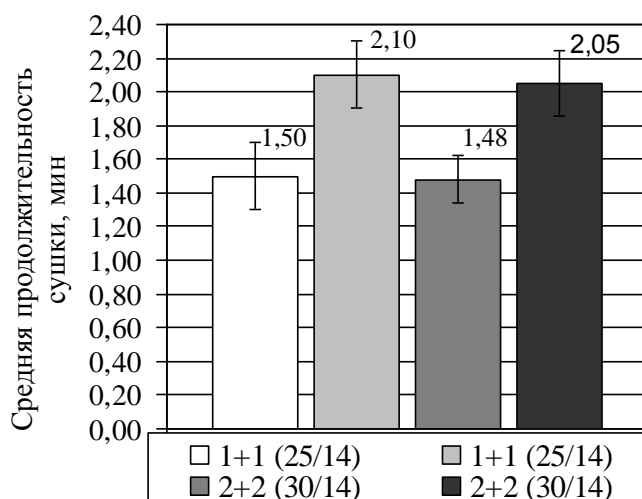


Рис. 3. Продолжительность сушки при различной продолжительности реверса

Рис. 3 показывает, что при данных параметрах агента сушки и реверсивном направлении воздуха относительно стеблей продолжительность сушки льнотресты от влажности 30% до 14% составляет не более 2,1 мин, что не превышает продолжительность сушки в машине СКП-1-10ЛУ1 (используется на льнозаводе), то есть 2,7-5,6 мин. Это что говорит об эффективности сушки льна щелевом пространстве. Периодичность смены направления воздуха относительно льнотресты (реверс) в 1 и 2 мин (варианты 1+1 и 2+2) не привело к существенному изменению продолжительности сушки.

Выводы

1. Разработаны экспериментальные конвективные сушильные установки для изучения сушки льнотресты в круговом и турбулентном потоках теплоносителя при продувке стеблей вдоль и поперек, реализующие реверсивную и безреверсивную сушку.

2. Определен характер движения потоков теплоносителя при сушке льносырья в круговом потоке.

3. Определена средняя продолжительность сушки льнотресты в щелевом пространстве и периодичность смены направления воздуха относительно льнотресты.

Литература

1. Петухов, Б. С. Повышение эффективности производства льна-долгунца в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации путем выбора рациональной технологии и разработки адаптивных технических средств : дисс. ... д-ра техн. наук / Б. С. Петухов. – СПб., 2005. – 426 с.

2. Новиков, Э.В. Изучение конвективной сушки льняной тресты при продувке ее вдоль стеблей / Э.В. Новиков, Д.С. Потапов, С.Ю. Легуша // Материалы Международной научно-технической конф. «Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий для экономики региона» (Лен 2010)». – Кострома. Изд-во Костромской гос. технол. ун-та. – 2010. – С. 15-16.

3. Чеботарев, В.П. Анализ конструкций сушилок для рулонов льнотресты / В. П. Чеботарев, И. В. Барановский, С. Б. Лавор, А. В. Новиков // Материалы межведомственного тематического сборника «Механизация и электрификация сельского хозяйства». Выпуск 44. Т1.

Минск. Изд-во РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». 2010 г. – С. 173–180.

4. Шушков, Р.А. Особенности процесса досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский // Молочнохозяйственный вестник, №3 (7). 2012. – С. 84–91.

5. Новиков, Э.В. О состоянии сушки на льнозаводах и энергосберегающая сушильная машина / Э. В. Новиков, В. В. Коновалов // Электронный журнала «Научный вестник Костромского государственного университета», <http://vestnik.kstu.edu.ru/>. – Костромс. госуд. технолог. ун-т. – 2013, №1. – 8 с.

6. Васильев, Ю.В. Совершенствование технологии и оборудования для сушки стланцевой льняной тресты: дис. ... канд. техн. наук / Васильев Юрий Витальевич. – Кострома, 2013. – 145 с.

7. Безбабченко, А.В. Энергосберегающая конвективная сушильная машина для льняной тресты / А.В. Безбабченко, Э.В. Новиков, В.А. Романов // Техника в сельском хозяйстве. – 2013, №3. – С. 13-14.

8. Новиков, Э.В. Исследование геометрических показателей слоя льнотресты на транспортере сушильной машины / Э.В. Новиков, А.В. Безбабченко, Т.П. Чекренева, В.А. Романов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №5. – С. 34-36.

E.V. Novikov, A.D. Kasatkin, A.P. Cossackov, P.C. Dudin