

УДК 677.027.

О СОСТОЯНИИ СУШКИ НА ЛЬНОЗАВОДАХ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СУШИЛЬНАЯ МАШИНА

НОВИКОВ Э.В., КОНОВАЛОВ В.В.

(Костромской государственный технологический университет,
ФГБУ «Агентство «Лен»)

Проанализировано состояние сушильных машина на предприятиях первичной переработки льна. Предложена энергосберегающая конвективная сушильная машина для льнозаводов.

Ключевые слова: льняная треста, агент сушки, сушильная машина, воздухораспределитель.

Подсушка льняной тресты перед механической переработкой является важным звеном процесса получения трепаного льна и короткого льноволокна. Уже пятьдесят лет на льнозаводах России, Беларуси и Украины эксплуатируются, конвейерные паровые сушильные машины для льнотресты СКП-9-7ЛМ и СКП-1-10ЛУ (ЛУ1) [1, 2], которые являются металлоэнергоемкими (длина более 20 м, потребляемая электрическая мощность более 40 кВт, тепловая мощность 350÷450 кВт) и не обеспечивают равномерную влажность стеблей по длине и толщине. В существующей экономической ситуации использование таких машин неэффективно, так как затраты на их эксплуатацию могут достигать 40% от всех энергозатрат на получение волокна.

Проанализировав состояние сушильного оборудования на льнозаводах за последние годы, следует отметить следующее. В силу повышения затрат на тепловую и электрическую энергию, себестоимость сушки стала слишком высокой, поэтому только небольшая часть льнозаводов по-прежнему эксплуатирует машины штатно, используя паровую котельную. Известно, что такая эксплуатация машин с точки зрения эффективной сушки тресты наиболее целесообразна, так как указанные машины являются паровыми. В

основном исправное состояние котельных и соответственно паровых машин поддерживают заводы Республики Беларусь и несколько российских предприятий. Другие льнозаводы, переводят сушилки на горячую воду (заводы, имеющие такую возможность) и относительно эффективно эксплуатируют их (льнозаводы Костромской области). Третьи, лишившись котельных, при наличии ограниченных финансовых средств, проводят реконструкцию машины путем применения теплогенераторов (ТВЕУ, ТВАК, СТТ-100 и др.), работающих на льняной костре или на дровах. В этом случае реконструкция осуществляется по-разному, например, под транспортером или сбоку его прокладывают ступенчатый воздухораспределитель, в который из теплогенератора подается горячий воздух и направляется в горизонтальный слой тресты снизу. Этот прием проводят по двум направлениям: первое, не используя циркуляционные вентиляторы внутри машины, так как они изношены или вовсе отсутствуют, второе – с внутренними циркуляционными вентиляторами (в основном ярославская область и Республика Татарстан), при этом, несмотря на превышающие затраты электрической энергии, второй прием является более эффективным. Другой пример реконструкции реализуется путем установки выносных циркуляционных вентиляторов и подачи горячего воздуха в тресту сверху через воздухоподающие зонты с рассекателями. Многие льнозаводы, при отсутствии предложений от заводов изготовителей сушильных машин, своими силами изготавливают конвективные машины, которые являются простыми по конструкции и малозатратными в эксплуатации. Однако разработка таких машин выполняется без должной проработки теплотехнических вопросов (без должной изоляции и расчетов). Несмотря на то, что в таких самодельных машинах используются теплогенераторы, они не обеспечивают эффективную сушку льносырья. Примером использования этого направления реконструкции являются некоторые льнозаводы Вологодской области, которые возможно в силу нехватки финансовых средств на реконструкцию, вовсе используют сушильную машину как

транспортёр для передачи тресты от рулоноразмотчика к мяльно-трепальному агрегату, то есть сушку не применяют. Такие примеры имеют место в Республике Удмуртия и Республике Татарстан.

Во всех вышеописанных случаях подход льнозаводов к реконструкции сушильных машин – одинаковый, а именно, имея металлоэнергоемкие машины, они пытаются сделать сушку не, сколько эффективной, а, сколько малозатратной, что в большинстве случаев не приводит к малозатратной и эффективной сушке, так как конструкции существующих машин и способ сушки после реконструкций кардинально не меняется. В конечном итоге за много лет реконструкции сушильных машин пока не найдено наиболее эффективного решения, так как и не было создано принципиально нового сушильного оборудования для льнозаводов.

Несовершенство машин СКП-9-7ЛМ и СКП-1-10ЛУ (ЛУ1) объясняется также и тем, что, наблюдается неэффективное использование агента сушки, так как слой льнотресты, уложенный на транспортёре сушильной машины, имеет пустоты (рис. 1, очерчено белым), вследствие чего значительная часть теплоносителя проходит мимо слоя и не участвует в процессе сушки.



Рис. 1. Вид слоя льняной тресты на транспортёре сушильной машины
а – в СКП-1-10ЛУ1 на льнозаводе в Республике Татарстан;
б – в СКП-9-7ЛМ на льнозаводе в Костромской области

Это приводит к неравномерности льнотресты по влажности (комли и вершины имеют различную влажность), а значит к дополнительным затратам

на сушку, так как тепло в материал передается не полностью. Неравномерность тресты по влажности существенно снижает выход трепаного льна и повышает его недоработку.

Представленный выше анализ сушильных машин, говорит о том, что совершенствование конструкций существующего сушильного оборудования является малоэффективным. Необходим кардинальный подход, заключающийся в создании и внедрении эффективных отечественных, малозатратных сушильных машин, обеспечивающих равномерную сушку стеблей по длине и в целом снижение себестоимости производства льноволокна.

Ранее предложен новый способ сушки льняных стеблей, который реализован в конвективных сушильных установках и машинах [3-7]. Отличием этого способа сушки от существующего, реализованного в машинах СКП-9-7ЛМ и СКП-1-10ЛУ (ЛУ1) заключается в том, что сушка проходит не при поперечной продувке стеблей тресты снизу или сверху, а вдоль стеблей при горизонтальной их загрузке.

По результатам многолетних исследований [8-12] на различных экспериментальных установках для льнозаводов разработана энергосберегающая, конвективная сушильная машина для льнотресты, обеспечивающая равномерную сушку стеблей, которая состоит из двух модулей (рис. 2).

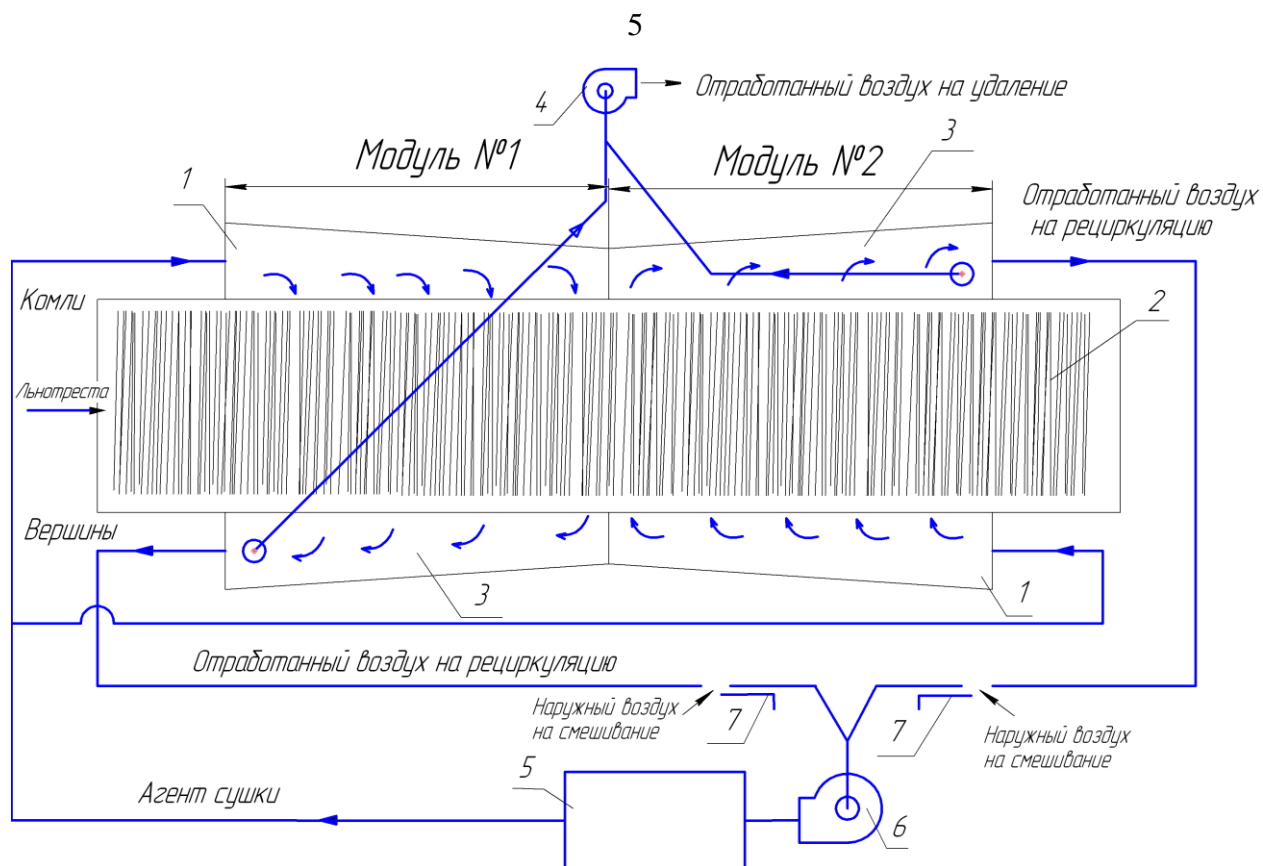


Рис. 2. Функциональная технологическая схема энергосберегающей конвективной сушильной машины:

- 1 – воздухораспределители; 2 – слой льнотресты; 3 – воздухосборники;
 4 – вентилятор для удаления отработанного воздуха; 5 – теплогенератор;
 6 – вентилятор теплогенератора; 7 – ревизии

Агент сушки после теплогенератора 5 поступает в два воздухораспределителя 1, из которых равномерно раздается в сушильную камеру, где на транспортере горизонтально уложен слой льняной тресты 2. Воздух, двигаясь между верхним ограждением сушильной камеры и нижним щитом, установленным под транспортером, продувает стебли от комля к вершинам в модуле №1, от вершин к комлю в модуле №2 и далее удаляется из них в воздухосборники 3. Из воздухосборников часть отработанного воздуха выводится из машины с помощью вентилятора для удаления отработанного воздуха 4, а другая часть поступает на рециркуляцию вентилятором теплогенератора 6. Наружный воздух через ревизии 7 поступает на смешивание с рециркуляционным воздухом, полученная смесь

подается в теплогенератор, в котором нагревается до параметров агента сушки. Далее цикл циркуляции воздуха повторяется, а закрытие и открытие ревизий регулирует температуру смеси воздуха и соответственно агента сушки.

Применение двух модулей позволяет воздействовать на материал с разной интенсивностью тепловых воздействий на комли и вершины отдельно путем реверса агента сушки, сводя к минимуму различия влажности, то есть дифференцировать процесс сушки. Это крайне необходимо, так как комли и вершины, поступающие на сушку, часто имеют различную влажность. Кроме того, эти части стебля, даже при одинаковой влажности имеют различное количество влаги, которая даже при равном тепловом воздействии удаляется из них по-разному [12].

Общий вид сушильной машины представлен на рис. 3.

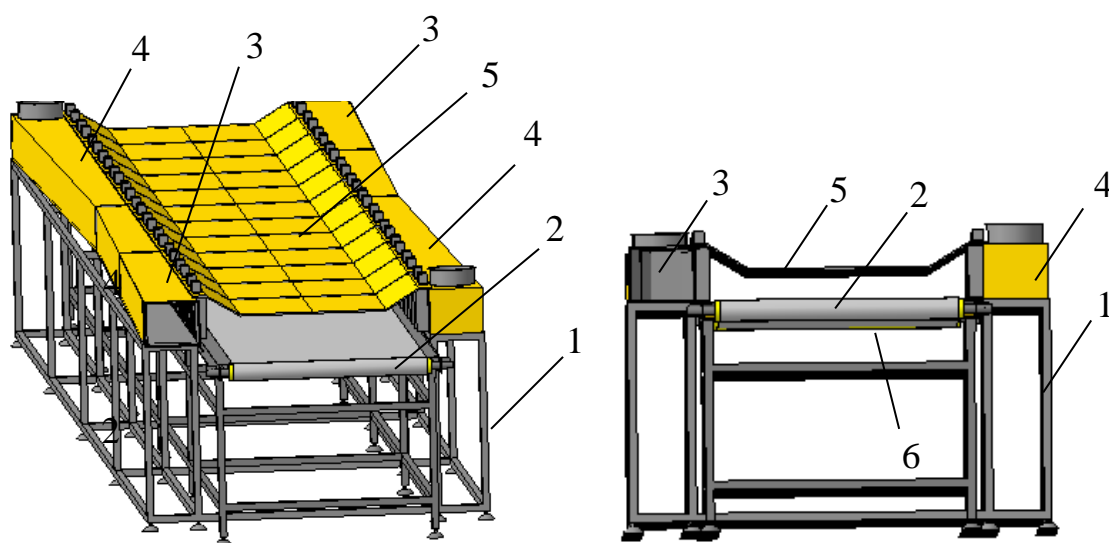


Рис. 3. Общий вид предлагаемой энергосберегающей конвективной сушильной машины:

1 – рама; 2 – сетчатый транспортер; 3 – клиновидные воздухораспределители; 4 – воздухоборники; 5 – верхнее ограждение сушильной камеры; 6 – нижний щит

В итоге разработана энергосберегающая конвективная сушильная машина, которую давно ждали льнозаводы. Она реализует эффективную схему продувки льнотресты и соответственно конструкцию. Машина имеет простую конструкцию, относительно низкую цену, уменьшенные габаритные размеры, сравнительно низкое потребление тепловой и электрической энергии при эксплуатации, обеспечивает дифференциацию сушки стеблей по длине и толщине, а также регулирование процесса сушки в зависимости от изменяющейся влажности стеблей.

Список литературы

1. Справочник по заводской первичной обработке льна / под общ. ред. В.И. Храмцова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 512 с.
2. Суметов В.А. Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов : учебник для вузов / В.А. Суметов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 340 с.
3. Отчет по НИР 03.03.а Разработать и внедрить ГОСТы на льносырье. 03.03.а 4б Разработать рекомендации по усовершенствованию средств и методов измерения влажности льняного волокна, Гос.рег. № 047897 / В.А. Романов. – Торжок, 1990. – 43 с.
4. Пат. РФ № 2413933. Устройство для определения влажности льносырья / В.А. Романов, М.М. Ковалев, Ф.В. Зубов. – Заявл. 26.03.2010; опубл. 10.03.2011, Бюл. №7. – 7 с.
5. Пат. РФ № 2426964. Установка для сушки лубяного сырья / Э.В. Новиков, А.В. Безбабченко, В.А. Романов, М.М. Ковалев, А.П. Апыхин. – Заявл. 28.04.2010; опубл. 20.08.2011, Бюл. №23. – 7 с.
6. Романов, В.А. О контроле процесса сушки при переработке льнотресты / В.А. Романов // Материалы междунар. научн.-практ. конф. «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве». Т.2. Минск. Изд-во, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». 19-20 окт. 2011 г. – С. 82-84.

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

8. 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.

9. Потапов, Д.С. Исследование влияния направления движения воздуха и длины льна на продолжительность конвективной сушки [Текст] / Д.С. Потапов, С.Ю. Легуша, Э.В. Новиков // Материалы 63-ой межвузовской научно-технич. конф. «Студенты и молодые ученые КГТУ - производству». Т.2. Кострома. КГТУ, 2011 г. – С. 112-114.

10. Кротов, В.А. Влияние направления воздуха и его температуры на продолжительность конвективной сушки льнотресты / В.А. Кротов, Р.Г. Галкин, Э.В. Новиков // Материалы 64-ой межвузовской научно-технич. конф. «Студенты и молодые ученые КГТУ - производству». Т.2. Кострома. КГТУ, 2012 г. – С. 84-85.

11. Кротов, В.А. Исследование нового направления конвективной сушки льняной тресты / В.А. Кротов, Р.Г. Галкин, Э.В. Новиков // Материалы Международной научно-технической конф. «Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий» (Лен 2012)». – Кострома. Изд-во Костромской гос. технол. ун-та. – 2013. – С. 13-14.

12. Потарин, А.А. Оптимизация процесса конвективного способа сушки стеблевого слоя льняной тресты: дис. ... канд. техн. наук / Потарин Александр Анатольевич. – Кострома, 1990. – 205 с.