

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН НИЗКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ СТЛАНЦЕВОЙ ЛЬНОТРЕСТЫ

Е.Э. Иванов, Е.Л. Пашин, Н.В. Киселёв

Костромской государственный технологический университет

Проведена оценка влияния степени заполнения транспортера сушильной машины трестой на равномерность сушки путем анализа компьютерной модели процесса. Установлено, что при существующей схеме сушки формируется разброс по средней влажности тресты в пределах 10...14%, что может приводить к росту «недоработки» до 15%.

Существующие сушильные машины для стланцевой льняной тресты, обеспечивающие процесс сушки по схеме, указанной на рисунке 1, имеют недостатки, связанные с повышенным варьированием длины поступающего на льнозаводы льна.

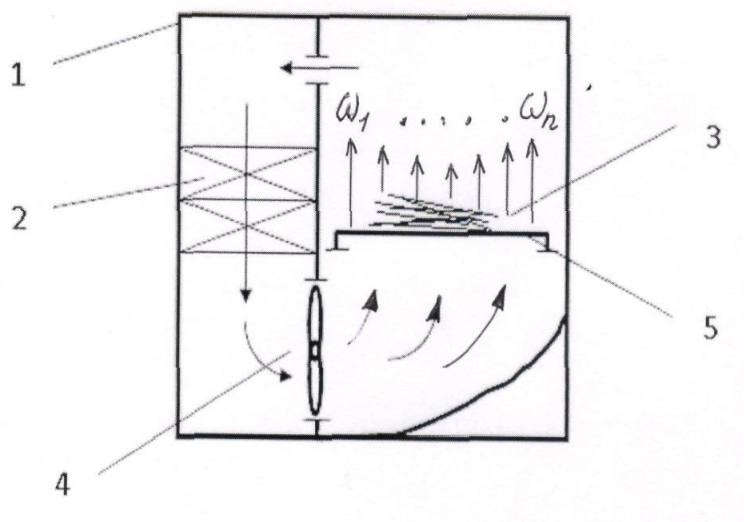


Рис. 1. Схема поперечного сечения сушильной машины с высушиваемым слоем стеблей
(1-сушильная камера, 2-калориферы, 3-слой тресты, 4-вентилятор, 5-сетчатый транспортер)

Исследованиями, проведенными в период 2011-2014 г.г., установлена повышенная вариация длины стеблей в ленте, поступающей в сушильную машину. Участки стеблевой ленты могут иметь ширину от 30-40 см до одного

метра. Это приводит к нерациональному заполнению сетчатого транспортера сушильной машины, которая в среднем составляет 70-80% и колеблется в пределах 40-90% [1]. При ширине транспортера 1,5 м горячий воздух устремляется в свободные от стеблей участки его поверхности, что, вероятно, снижает эффективность сушки.

Для количественной оценки влияния вариации стеблей по длине на равномерность сушки было осуществлено моделирование процесса удаления влаги из стеблевого слоя разной ширины на базе ранее разработанного подхода [2]. Используя программный комплекс ANSYS, исследовали взаимодействие теплоносителя с участком слоя на транспортере в зоне сушки. Слой рассматривали разной ширины, которая обусловлена наличием в нём стеблей разной длины (1000 мм и 500 мм) (рис. 2).

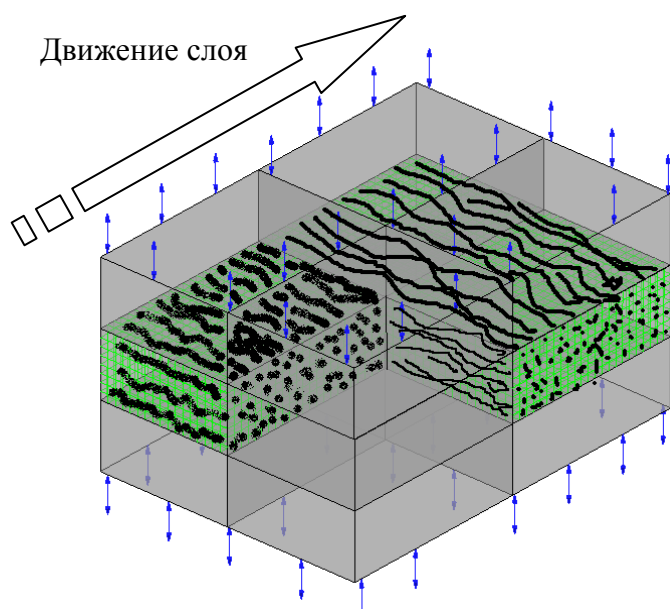


Рис. 2. Моделируемый участок
слоя

(представлена полуширина слоя:
для коротких стеблей 0,25 м; для
длинных 0,5м)

Полагали, что сушка идет до средней влажности 10% в любом участке (т.е. в том, который сохнет быстрее). Начальная влажность 25%. Смена направления потока через 20 с (имитация перехода слоя из одной секции машины в другую). Скорость воздуха в слое находится в пределах 2,4–2,6 м/с. Плотности участков из коротких и длинных стеблей одинаковы (50 кг/м^3)

В результате моделирования исследованы скоростные параметры теплоносителя на рассматриваемом участке транспортера (см. рис. 3). Линии тока выявили существенное перераспределение теплоносителя относительно стеблевого слоя. В незакрытой части транспортера средняя скорость 5 м/с, среднеобъемная скорость в слое коротких стеблей 1,66 м/с, в слое длинных стеблей 1,33 м/с.

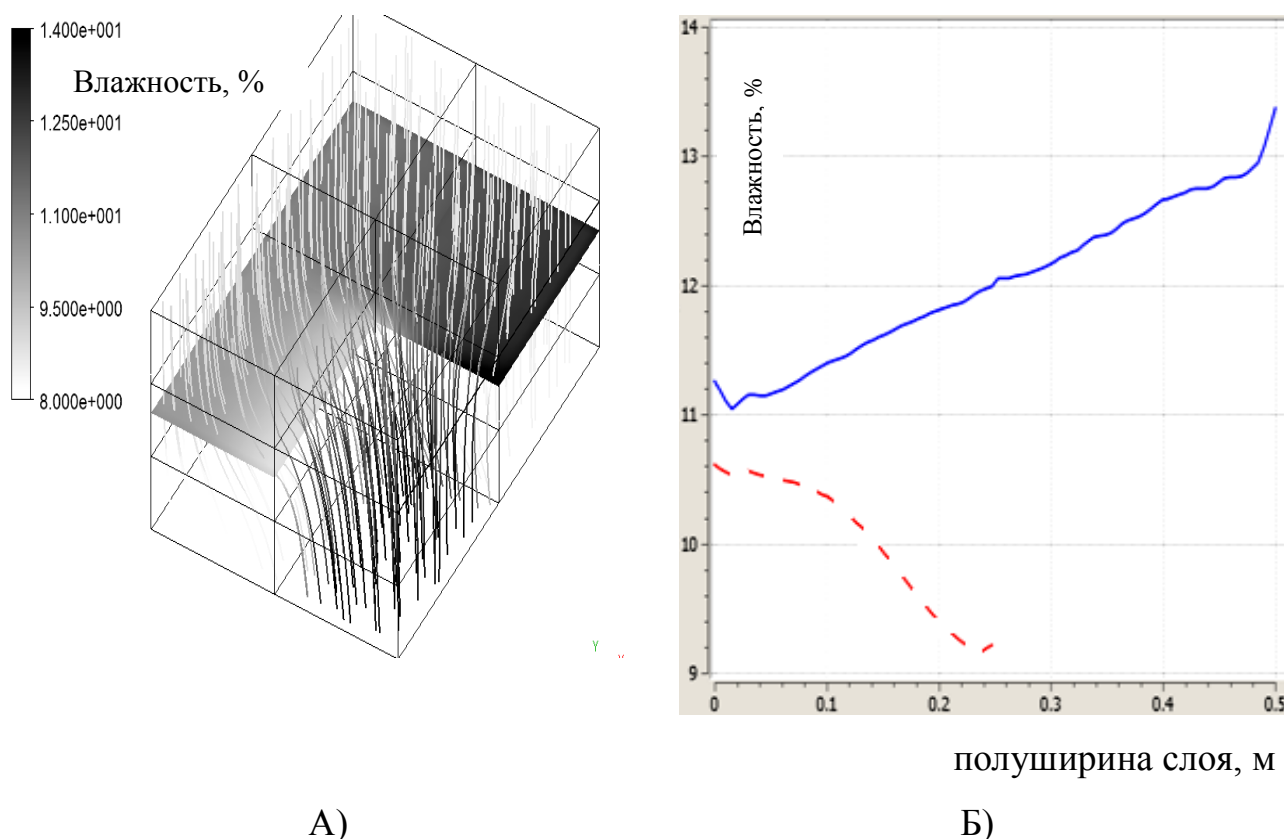


Рис. 3. Изменение влажности после сушки различных по ширине участков стеблевого слоя

(А – линии тока и распределение влажности от 8 до 14%;
Б – распределение влажности по длине полуширины слоя:
сплошная линия стебли длиной 1,0 м, пунктирная – 0,5 м)

С учетом зависимости времени сушки от скорости перемещения теплоносителя был реализован модельный эксперимент по оценке влажности разных по ширине участков стеблей на выходе из зоны сушки. Установлено, что из-за перераспределения потока теплоносителя в незакрытую трестой часть транспортера, концы коротких стеблей пересушиваются, а концы длинных стеблей не досушиваются. В среднем короткостебельная треста имеет

влажность 9,9%, длинная 11,7%, то есть в целом длинные стебли на выходе из зоны сушки имеют большую влажность.

В этой связи представляет интерес варьирование конечной влажности тресты при сушке одного рулона с системно изменяющейся в нём длиной стеблей. Для этого были использованы экспериментальные данные об изменении длины стеблей в заготавливаемых льнозаводом рулонов [3]. Был использован экспериментальный ряд изменения длины стеблей в одном рулоне из случайно выбранном из их исследуемой совокупности (рис. 4).

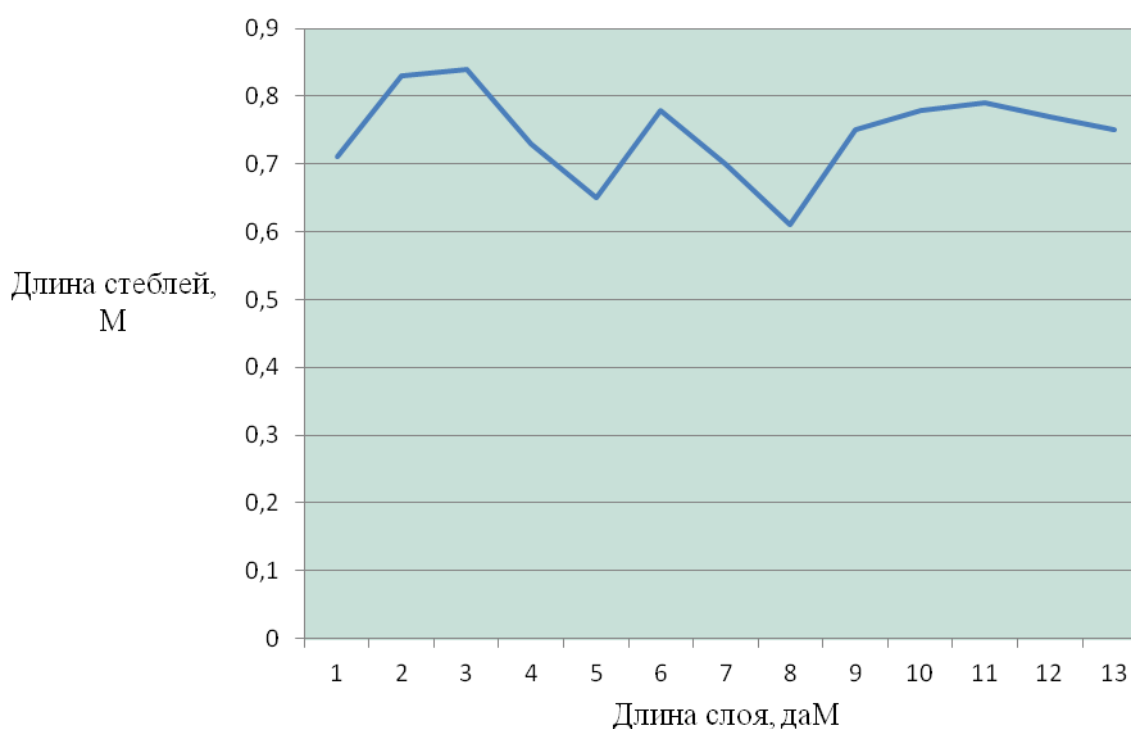


Рис. 4. Изменение длины стеблей в ленте, сформированной из одного рулона перед сушильной машиной

Используя указанный выше алгоритм расчета с применением программного комплекса ANSYS, приняли следующие условия процесса сушки. Начальная влажность тресты 25%. Смена направления потока через 20 с (имитация перехода слоя из одной секции машины в другую). Скорость воздуха в слое находится в пределах 2,0–2,2 м/с. Плотности участков из коротких и

длинных стеблей одинаковы (43 кг/м^3). Итогом расчёта явились изменения влажности стеблей тресты в исследуемом рулоне (рис. 5).

Из представленной графической зависимости следует варьирование влажности тресты от 10 до 14%. Такой интервал, согласно [4], будет вызывать существенные изменения угла излома стеблей, прочности волокна на разрыв, и его изгибоустойчивости. Эти свойства во многом определяют результат переработки тресты на мяльно-трепальном агрегате, особенно эффективность обескостривания.

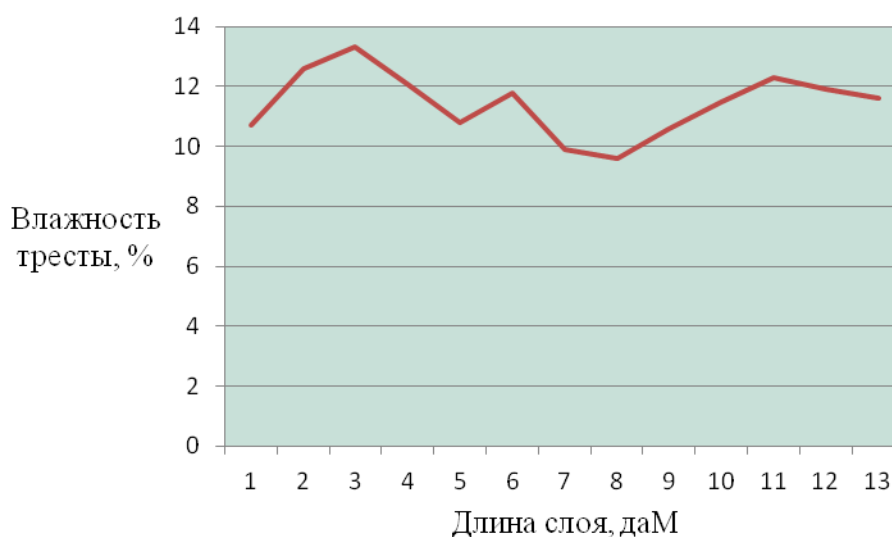


Рис. 4. Изменение влажности стеблей тресты из одного рулона на выходе сушильной машины

В подтверждение этого воспользуемся алгоритмом прогнозирования [5] уровня «недоработки», получаемом при переработки тресты с разной длиной (рис. 3) и соответствующей длине влажностью (рис. 4) в условиях частоты вращения барабанов 250 об/мин и группе цвета волокна в тресте №2. Оказывается, что указанные на рисунке 4 изменения влажности будут приводить к различиям по уровню «недоработки» до 15%. Такой результат будет негативно влиять на рентабельность работы льнозавода.

Таким образом, использование существующих сушильных машин для подсушки варьированного по ширине слоя тресты (из-за наличия разных по длине стеблей) не будет обеспечивать требуемых результатов. Варьирование результатов обескостривания стеблей из-за их изменчивости по

геометрическим параметрам будет усиливаться различиями по их влажности. Для исключения выявленных недостатков необходима разработка более совершенного процесса сушки, результаты которого минимально зависели бы от длины стеблей и иных структурных параметров стеблевого слоя (растянутость стеблей и толщина слоя).

ВЫВОДЫ

1. В среде программного комплекса ANSYS создан алгоритм для моделирования сушки льняной тресты в применяемой на практике сушильной машине. Выявлены различия в условиях сушки участков слоя с разной длиной стеблей.
2. Установлено, что из-за перераспределения потока теплоносителя в незакрытую трестой часть транспортера при заполнении его на 50%, по завершению процесса сушки короткостебельная треста в среднем имеет влажность 9,9%, длинная 11,7%, то есть в целом длинные стебли на выходе из зоны сушки имеют более высокую влажность.
3. Моделирование процесса сушки слоя тресты, сформированного из одного рулона, выявлены взаимозависимые изменения конечной влажности тресты после сушки со средней длиной стеблей в разных участках слоя по его длине. Различия по влажности могут достигать до 4%, что может приводить к росту «недоработки» до 15% и негативно влиять на эффективность работы льнозавода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Е.Э., Пашин Е.Л., Киселёв Н.В. Исследование параметров слоя, влияющих на эффективность сушки льняной тресты. Вестник КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2012.- №1 (28), с. 8...11.
2. Васильев Ю.В. Компьютерная модель сушки слоя льняной тресты / Ю.В.Васильев, Н.В.Киселёв, Е.Л.Пашин // Изв.Вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011.– №3.– С.119-123.

3. Пашин Е.Л. Агропроизводство и технологическое качество льна. – Кострома: ВНИИЛК, 2004. – 207 с.
4. Ипатов А.М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур: Учеб. Пособие для вузов. – М.: легпромбытиздат, 1989. – 144 с.
5. Румянцева И.А., Виноградова А.Е., Пашин Е.Л. Закономерности удаления костры и образование «недоработки» при получении трепаного льняного волокна // Вестник ВНИИЛК.– 2003.–№1.– С. 38–41.

**THE STUDY OF THE CAUSES OF LOW EFFICIENCY OF DRYERS
FOR ROTTED STRAW**

E. E. Ivanov, E. L. Pashin, N. In. Kiselev