

УДК 677.021

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ТРЕПАНИИ ЛЬНОСЫРЦА

TRANSIENTS DURING THE FLAX'S SCUTCHING

С.М. ВИХАРЕВ, Н.М. ФЕДОСОВА
S.M. VIKHAREV, N.M. FEDOSOVA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: svixarev@yandex.ru, fedosovanm@mail.ru

В статье представлены результаты прогнозирования изменения интенсивности обработки и индекса массы волокна на основании ранее предложенной авторами теории процесса трепания при регулировании частоты вращения трепальных барабанов и скорости движения зажимного транспортера в типовом мяльно-трепальном агрегате.

The forecasting' results of change of processing' intensity and fiber's mass index are given in the article. The theory of the scutching's process was proposed by the authors earlier.

Ключевые слова: трепание, лен, переходный процесс, интенсивность, индекс массы, прогнозирование, длина, слой.

Keywords: scutching, flax, transient, intensity, mass' index, forecasting, length, layer.

Одним из актуальных направлений практической и научной деятельности в области первичной переработки лубяных культур в настоящее время является создание и внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами и производством в целом. Это позволяет оперативно реализовывать мероприятия по дифференциации отдельных операций механической обработки при изменении качества сырья, контролировать и управлять технологическим процессом, более рационально использовать имеющиеся сырьевые, трудовые и энергетические ресурсы, что приводит к росту эффективности производства льняного волокна. К числу проблем, сдерживающих развитие этого направления, относится ограниченность представления о процессах, происходящих при переработке сырья, отсутствие их динамических моделей, учитывающих наличие переходных процессов¹, которые возникают при оперативном изменении технологических параметров обработки.

Как и в любой динамической системе, при изменении каких-либо параметров процесса обработки лубяного сырья с момента изменения параметра до некоторого его установившегося значения имеет место реакция системы в целом. Изменения продолжительности и характера реакции при управлении процессом получения волокна до настоящего времени практически не изучены, что приводит к существенным погрешностям функционирования существующих систем автоматического управления.

Задача учета переходных процессов при изменении параметров трепания льняного сырья решается двумя путями. В работах [2], [3] процесс переработки рассматривается как

чередование статических состояний, характеризующихся постоянством некоторого обобщенного параметра. В работах [4], [5] применяются упрощенные модели переходного процесса, основанные на качественных рассуждениях о движении координат сырья во время обработки. Стоит также отметить серьезные погрешности подхода к рассмотрению параметра скорости перемещения сырца в секции и приведения динамических значений к статическим путем введения констант, изложенного в [5].

Целью представленной работы является прогнозирование изменения интенсивности обработки [8] и индекса массы волокна² при регулировании частоты вращения трепальных барабанов и скорости движения зажимного транспортера на основании теории процесса трепания, изложенной в [6], [7]. С учетом [6], [7] причиной появления переходных процессов по параметру выхода длинного волокна на выходе трепальной машины является различие в характере обработки участков сырьевого слоя, оказавшегося в трепальной секции в момент изменения настроек. Таким образом, для получения сведений о динамике переходного процесса в первую очередь необходимо рассмотреть изменение интенсивности воздействия рабочих органов на слой сырца по длине трепального барабана, учитывая продолжительность обработки и изменение координат положения участка слоя.

Характер изменения интенсивности процесса во времени по длине зоны обработки (трепальной секции) при ступенчатом изменении частоты вращения трепальных барабанов в соответствии с нормированной функцией Хевисайда приведен на рис. 1.

¹ Переходный процесс представляет собой реакцию динамической системы на приложенное к ней внешнее воздействие с момента приложения этого воздействия до некоторого установившегося значения во временной области [1].

² Индекс массы волокна – отношение массы чистого волокна в данный момент времени к первоначальной массе всего волокна в данном участке слоя в момент входа в трепальную секцию (определение предложено авторами).

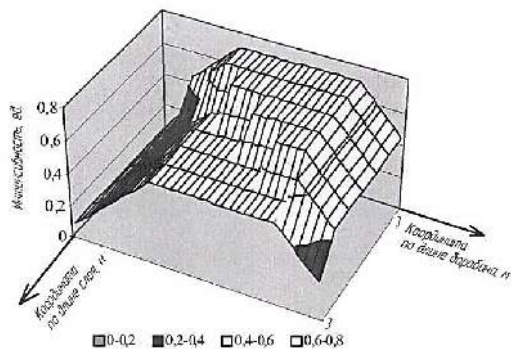


Рис. 1

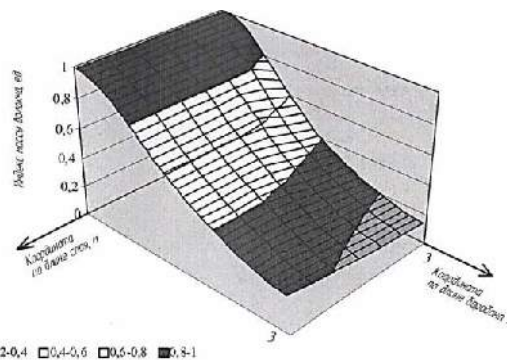


Рис. 2

В данном случае запаздывание учтено для каждого находящегося в зоне обработки элемента слоя по длине трепальных барабанов путем сдвига момента переключения частоты их вращения. Сведения о зависимости изменения интенсивности от частоты вращения барабанов взяты из предыдущих работ [8..12].

С учетом принятых допущений [8] по методикам [7...12] спрогнозировано изменение индекса массы волокна при ступенчатом изменении частоты вращения трепальных барабанов в процессе трепания по длине секции (рис. 2).

Кривая пересечения поверхности изменения индекса массы с плоскостью (O, O, L), где L – это длина трепального барабана, представляет собой графическое описание переходного процесса по выходу длинного волокна (рис. 3).

Зависимости, полученные выше (рис. 1...3) и ранее аналитически [8], достаточно сильно коррелируют, отражая при этом количественную связь выхода длинного волокна с изменением интенсивности обработки.

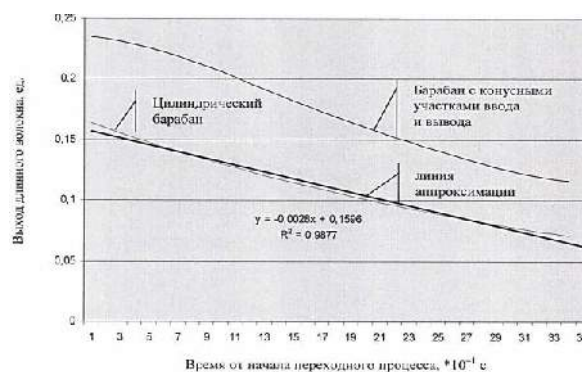


Рис. 3

При изменении параметра скорости транспортера, или, что тождественно, продолжительности обработки сырья в трепальной секции, картины изменения интенсивности и индекса массы волокна по длине трепального барабана будут отличаться (рис. 4...5). Рис. 4 – изменение интенсивности обработки при ступенчатом изменении скорости зажимного транспортера. Рис. 5 – изменение индекса массы волокна по длине трепальной секции при ступенчатом изменении скорости зажимного транспортера.

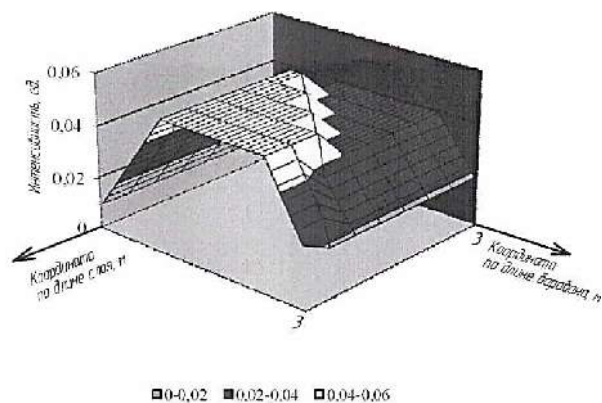


Рис. 4

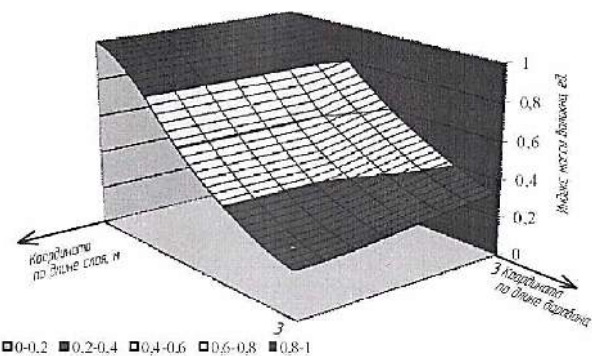


Рис. 5

Следует отметить, что в данном случае, из-за изменения скорости транспортера, зависимость положения пряжи в барабане от времени обработки усложняется. Поэтому тот же график, представленный на рис. 5, в координатах времени будет иметь вид, представленный на рис. 6 (изменение индекса массы волокна во времени при ступенчатом изменении скорости зажимного транспортера).

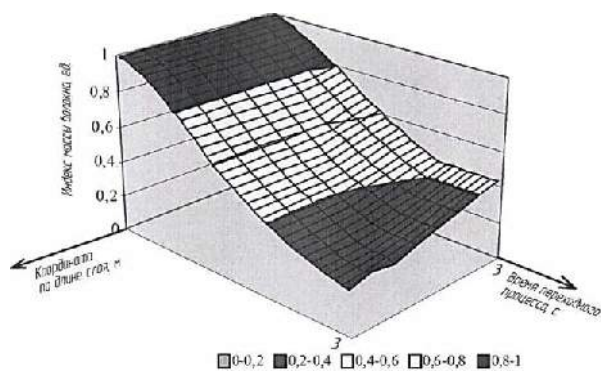


Рис. 6

ВЫВОДЫ

1. Получены графические зависимости, характеризующие изменение выхода длинного волокна при изменении интенсивности обработки с учетом переходных процессов.

2. Отмечено, в том числе графически, различие в подходе к описанию переходных процессов по скорости транспортера и по частоте вращения трепальных барабанов в зависимости от принятых координат (координата по длине барабана либо время обработки)

3. Показана близость переходного процесса по частоте вращения барабанов к линейной форме для цилиндрического трепального барабана, что подтверждает ранее полученные результаты и предложенные зависимости в [8].

1. Бесекиерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб: Профессия, 2003.

2. Румянцева И.А. Совершенствование системы контроля параметров качества льняной стланцевой тресты: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2007.

3. Петров С.С. Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата по показателю отделяемости льнотресты: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2007.

4. Вихарев С.М. Совершенствование конструкции и технологических параметров машины для трепания льна: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2003.

5. Катков А.А. Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата в зависимости от влажности льнотресты: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2008.

6. Вихарев С.М. Применение теории марковских процессов для моделирования динамики процесса трепания льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №6С. С.52...54.

7. Вихарев С.М., Федосова Н.М. Динамическое моделирование процесса трепания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №4С. С.46...49.

8. Вихарев С.М. Совершенствование методов и средств управления процессами получения длинного льняного волокна на мяльно-трепальном агрегате. – Кострома : КГТУ, 2010.

9. Вихарев С.М., Федосова Н.М. Особенности ввода льносырца в конусные части трепальных барабанов и их влияние на процесс обработки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №4. С. 32...34.

10. Вихарев С.М., Федосова Н.М. Влияние технологических параметров процесса трепания на его интенсивность // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №5. С.36...41.

11. Вихарев С.М., Федосова Н.М. Моделирование процесса переработки льняного сырья путем применения теории случайных процессов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №7. С. 8...11.

12. Вихарев С.М., Федосова Н.М. Особенности нагружения сырца в начале трепальной секции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №8. С.19...21.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 20.06.14.