

УДК 621.311

КОНТРОЛЬ ПЛОТНОСТИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЬНЯНОГО СЫРЬЯ НА МЯЛЬНО-ТРЕПАЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

С.М. ВИХАРЕВ, Н.М. ФЕДОСОВА, А.И. ФРОЛОВ

(Костромской государственный технологический университет)

Эффективность процесса переработки льняной тресты во многом определяется качеством сырья, состоянием стеблевого слоя. Известно, что для получения высокого выхода длинного волокна необходимо обеспечить поступление в мяльно-трепальный агрегат (МТА) непрерывного, равномерного по толщине и линейной плотности стеблевого слоя [1]. С целью повышения выхода и качества длинного волокна рекомендуется дифференцировать процесс обработки с учетом характеристик исходного сырья [2]...[4]. Линейная плотность загрузки является одним из элемен-

тов дифференциации процесса переработки лубяного сырья. При формировании стеблевого слоя с применением слоеформирующих машин регулировать величину линейной плотности материала не представляется возможным, поскольку каждая из них имеет вполне определенный общий коэффициент утонения слоя. В связи с этим возникает необходимость контроля плотности материала на входе МТА с целью регулирования интенсивности обработки сырья. В настоящее время плотность загрузки МТА можно определить взвешиванием метровых участков стеблевого слоя

на отдельно стоящем весоизмерительном оборудовании. Эта операция является трудоемкой и нарушает ритмичность технологического процесса. Поэтому приобретает актуальность проблема контроля массы и линейной плотности волокнистого материала в потоке непосредственно в процессе обработки.

Сейчас средства измерения массовых показателей в потоке применяются в основном для сыпучих материалов (горнодобывающая промышленность, металлургическая, пищевая и другие). Общими недостатками этих средств измерения с точки зрения промышленности первичной переработки являются большие пределы измерения, неприспособленность к перемещению слоя стеблевых и волокнистых материалов, а также точность – низкая для указанных материалов.

Нами были проведены исследования для получения представлений об изменении массы слоя в процессе мятья. Для этого фиксировалось изменение линейной плотности слоя льнотресты до процесса переработки и плотность получаемого льносырца.

На рис. 1 (пример распределения линейной плотности ленты из рулона в льносырца после мяльной машины) представлены результаты данных замеров для трех участков ленты. Из анализа кривых очевидна почти полная идентичность их формы до и после обработки – изменяется только величина измеряемой плотности. Это говорит о том, что при данных настройках мяльной машины умин практически не зависит от начальной плотности поступающего сырья и структуры слоя.

Таким образом, можно считать, что передаточная функция мяльной машины по параметру плотности представляет собой усилительное звено с запаздыванием, которое описывается формулой:

$$W_{пр}(p) = e^{-Tp}K, \quad (1)$$

где K – коэффициент передачи; T – время прохода сырья через машину.

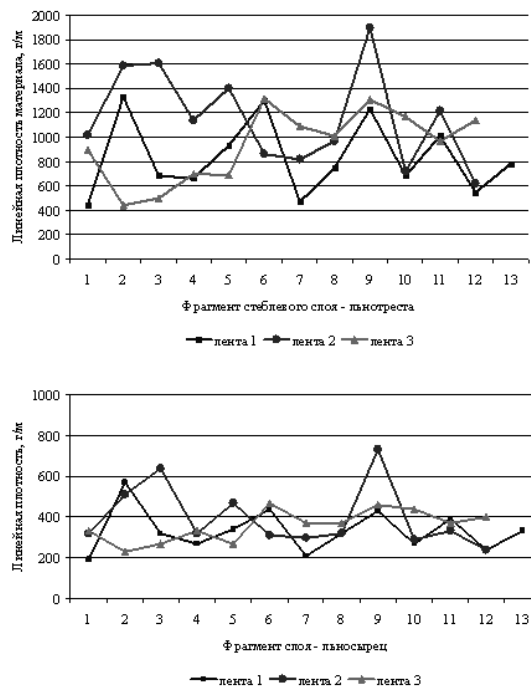


Рис. 1

Следует отметить, что данная зависимость описывает изменение линейной плотности во времени без учета различия между уменьшением плотности за счет удаления костры и части волокон при мятье и за счет растяжения слоя после мятья.

Измерения показали, что линейная плотность слоя льнотресты составляет в среднем 970 г/м и колеблется в широком диапазоне (коэффициент вариации этого показателя составил 36,4%). Аналогичная картина наблюдается и для льносырца – 358 г/м, с вариацией 35,5%.

Эта вариация может сыграть существенную роль при дальнейшей обработке слоя льносырца трепанием, так как приведет к различному нагружению участков рассматриваемого слоя. Для оценки данного влияния возможно произвести расчет сил натяжения прядей льносырца и давления на них со стороны бил при обработке трепанием. Однако при этом стоит принять во внимание, что различие в линейной плотности может быть обусловлено двумя параметрами: толщиной слоя и его объемной плотностью, зависящей от свойств материала и структуры слоя.

Таким образом, выражение для определения линейной плотности имеет вид:

$$\mu(h, L) = \int_0^L \int_0^h \rho(h, L) dh dL. \quad (2)$$

В простейшем случае при $\rho = \text{const}$, $h = \text{const}$, $L = \text{const}$:

$$T(t) = T_0 \exp(k\alpha r) + \mu \left[\frac{a}{k(t)r} - V^2 \right] (\exp(k\alpha r) - 1), \quad (4)$$

где T_0 – сила натяжения в ветви набегания; $k = k_0 r / (r + h - \Delta h)$; k_0 – коэффициент сопротивления, h ; Δh – соответственно толщина слоя и его сжатие в рассматриваемый момент времени t ; a – ускорение при движении пряди относительно кромки била; μ – линейная плотность пряди.

Расчет по методике из [5] дает для рассматриваемых данных о плотности при указанных выше допущениях значения 4,1 Н для минимума плотности льносырца и 7,9 – Н для максимума, то есть полученное варьирование по плотности слоя может различаться на 50%. Расчет при гипотезе изменения только объемной плотности дает различие только в 15%, что объясняется отсутствием влияния сжатия слоя на эту разницу [5].

По результатам исследований разработанная структура измерительного комплекса контроля неровноты стеблевого слоя (рис.2).

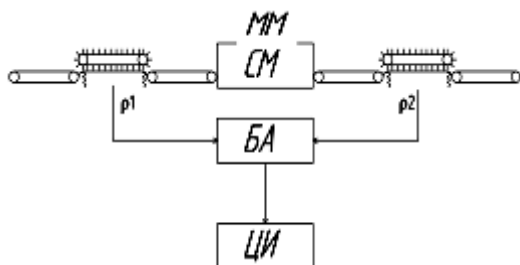


Рис. 2

Масса слоя льнотресты (ρ_1) до мяльной машины (ММ) и после нее (ρ_2) измеряется с помощью электронных платформенных весов с верхним перемещающим кол-

$$\mu = \rho h L, \quad (3)$$

где L – длина слоя; h – его толщина; ρ – объемная плотность.

Отсюда формула из [2] для расчета силы натяжения при гипотезе однородности свойств материала ($\rho = \text{const}$) и постоянства длины стеблей примет вид ($L = \text{const}$):

ковым транспортером по [6]. Данные поступают в блок анализа БА, где осуществляется необходимая фильтрация шума показаний, с учетом размера платформы весов вычисляется значение линейной плотности слоя, контролируется изменение неровноты по плотности получаемого на ММ слоя, и полученный результат передается на цифровой индикатор ЦИ. Сравнение неровноты слоя на входе и выходе позволяет анализировать эффективность работы мяльной машины.

ВЫВОДЫ

1. В ходе эксперимента установлено, что линейная плотность льнотресты не оказывает существенного влияния на величину умина. Исходя из этого предложена передаточная функция мяльной машины по параметру плотности выходного слоя.

2. Вариация линейной плотности слоя льнотресты на входе в мяльную машину и на ее выходе практически не изменяется и может достигать 35...36%.

3. Разница максимальных значений сил натяжения льносырца в трепании при варьировании линейной плотности за счет изменения толщины слоя может достигать 50%, а за счет объемной плотности, при прочих равных параметрах – 15%, что подтверждает положения [2], [5] о влиянии толщины слоя и его сжимаемости на процесс обработки льнотресты.

4. Предложена структура измерительной системы, позволяющей осуществлять

оперативный контроль линейной плотности материала и непрерывную количественную оценку работы мяльной машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Марков В.В., Суслов Н.Н., Ипатов А.М.* Первичная обработка лубяных волокон. – М.: Легкая индустрия, 1974.

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

3. *Дроздов Ю.В.* Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепаного льна:

Дис...канд. техн. наук. – Кострома, КГТУ, 2004.

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

5. *Вихарев С.М., Лапшин А.Б., Пашин Е.Л.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 4-5. С. 33...36.

6. Устройство контроля массы и линейной плотности волокнистых материалов. Патент на полезную модель / Вихарев С.М., Федосова Н.М., Иванюк Д.В. – № 78573 бюл. №33 от 27.11.2008

Рекомендована кафедрой автоматики и микропроцессорной техники. Поступила 06.02.09.