

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЬНЯНОГО СЛОЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА МЯЛЬНО-ТРЕПАЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

А.А. БАРИНОВ, С.Е. МАЯНСКИЙ, Е.Л. ПАШИН

(Костромской государственный технологический университет,
Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке лубяных культур)

Одним из условий эффективной обработки льна на мяльно-трепальном агрегате (МТА) при получении трепаного волокна является должное расположение слоя обрабатываемого материала по отношению к зажимным транспортерам трепальной машины [1]. В зависимости от этого будет изменяться его пригодность к трепанию Π_T . Данный показатель зависит от средней длины льна ℓ_{m0} , среднеквадратических отклонений вдоль его длины вершинных σ_2 и комлевых σ_1 концов, конструктивных параметров оборудования ℓ_T , а также от координаты расположения края комлевых участков слоя относительно линии зажима транспортера трепальной секции x , в которой эти участки обрабатываются. Пригодность слоя, как вероятностная величина и

поэтому требующая расчета значений функции Лапласа $\Phi(\dots)$, согласно [1], определяется по формуле:

$$\Pi_T = \Phi\left(\frac{x - 3\sigma_1}{\sigma_1}\right) - \Phi\left(\frac{x + \ell_T - \ell_{m0} - 3\sigma_2}{\sigma_2}\right). \quad (1)$$

В [2] произведено уточнение указанной зависимости путем учета влияния угловой дезориентации льна 2α и общего угла его поворота β в слое, а также ℓ_{m0} . Доказано, что эти параметры существенно уточняют значения Π_T [2, с. 86...96]. В итоге получены новые зависимости, определяющие значения ℓ_{m0} , σ_2 , σ_1 :

$$\sigma_1 = (0,5Lz - (0,5L - 6\sigma_{10}) \cos(\alpha + \beta)) / 6, \quad (2)$$

$$\sigma_2 = (0,5Lz - (0,5L - 6\sigma_{20}) \cos(\alpha + \beta)) / 6, \quad (3)$$

$$z = \begin{cases} 1, & \text{если } \beta \leq \alpha, \\ \cos(\beta - \alpha), & \text{если } \beta > \alpha, \end{cases} \quad (4)$$

$$\ell_{m0} = \kappa(Lz - 3\sigma_1 - 3\sigma_2), \quad (5)$$

где σ_{10}, σ_{20} и σ_1, σ_2 – среднеквадратические отклонения рассеивания комлевых и вершинных концов в слое, в котором обрабатываемый материал расположен соответственно без наклона и с наклоном при одновременном наличии угловой дезориентации; L – длина льна при условии отсутствия его наклона и угловой дезориентации; κ – эмпирический коэффициент, учитывающий изменение длины стеблей после их промина, влияние обработки сырца в первой секции трепальной машины и условия перехвата обрабатываемой пряжи.

Установлено, что наибольшее влияние на величину пригодности оказывают величины ℓ_{m0} , x , 2α и β . Так, например, отклонение положения слоя x от оптимального значения на 10 см в ту или иную сторону в зависимости от средней длины приводит к возрастанию потерь при трепании на 10...40%. Таким образом, определение величины $X_{\text{опт}}$ является важной практической задачей.

Известно математическое выражение для определения $X_{\text{опт}}$:

$$X_{\text{опт}} = \sigma_1 \left(3 + \frac{\ell_{m0} - \ell_T}{\sigma_1 + \sigma_2} \right). \quad (6)$$

Исследование этого выражения выявило эффективность его использования только в условиях, когда существует вероятность не зажатия в транспортерах трепальной машины части из обрабатываемых стеблей или прядей сырца. Эта вероятность во многом определяется их средней длиной ℓ_{m0} . Однако при повышенных значениях этих параметров в слое возникают условия, когда значение $X_{\text{опт}}$ будет иметь несколько значений в пределах определенного интервала Δx изменения параметра x . Объяснением этому является возникнове-

ние условий, при которых вероятность зажима части обрабатываемого материала в обоих транспортерах трепальной машины будет неизменной в интервале смещения слоя Δx . В этом случае, при графическом изображении зависимости $\Pi_T = f(x)$ в верхней части кривой будет наблюдаться зона с постоянными значениями Π_T (рис. 1 – наличие зоны с несколькими значениями Π_T в интервале Δx).

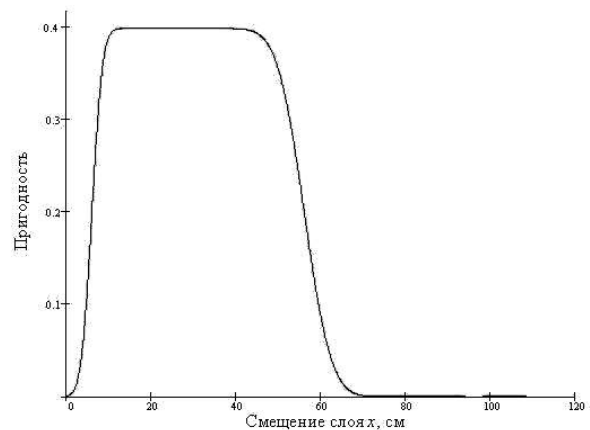


Рис. 1

В такой ситуации, при определенных значениях длины материала в слое, как правило, больших установленного значения (при прочих равных условиях по параметрам σ_2 , σ_1 , ℓ_{m0} , β и 2α), будем иметь не одно, а несколько значений оптимального положения слоя. Более детальный анализ таких ситуаций выявил два различия при их формировании. В одном случае несколько значений $X_{\text{опт}}$ может возникать, когда $\Pi_T = 1$, в другом – когда $\Pi_T \neq 1$.

Очевидно, что значение $\Pi_T = 1$ будет наблюдаться лишь в тех случаях, когда линии зажимов Т1 и Т2 будут располагаться внутри общей ширины слоя за вычетом от комлевого и вершинного его участков шириной, соответственно равной $6\sigma_1$ и $6\sigma_2$ (при этом следуем из допущения о нормальном распределении концевых участков льна в слое [1]) (рис. 2 – схематичное расположение слоя относительно зажимных ремней трепальной машины).

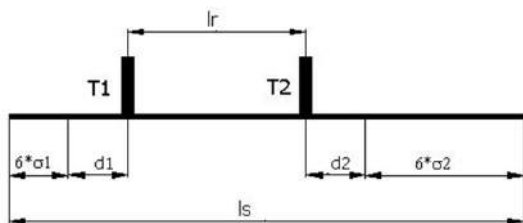


Рис. 1

Заметим, что указанные на рисунке параметры связаны соотношением:

$$l_s = 6\sigma_1 + 6\sigma_2 + d_1 + d_2 + l_r,$$

где l_s – ширина слоя; l_r – расстояние между осями зажимных ремней.

Условие $\Pi_T \neq 1$ будет возникать лишь в том случае, когда линии зажимов T1 и T2 (или одна из них) будут находиться внутри зон $6\sigma_1$ и $6\sigma_2$.

В этой связи появляется необходимость в разработке метода расчета конкретного значения $X_{\text{опт}}$. Не вызывает сомнения, что основным критерием выявления указанных выше различий будет являться условие о расположении координат линий зажима T1 и T2 (или одной из них) в зонах $6\sigma_1$ и $6\sigma_2$.

Чтобы определить, попадают ли координаты линий зажима T1 и T2 в указанные зоны, необходимо сначала по формуле (6) найти значение координаты оптимального положения слоя, при условии, что комли расположены по ходу перемещения слоя слева, а вершины – справа. Полученное при этом значение $X_{\text{опт1}}$ определяет оптимальное расстояние от оси первого зажимного транспортера до края комлевого края слоя. Затем предлагается мысленно перевернуть слой так, чтобы вершины оказались на месте комлей, и для такой ситуации найти $X_{\text{опт2}}$ по формуле (6). При этом при расчетах осуществить соответствующую замену σ_1 на σ_2 в (6). Если не выполняется условие, что $X_{\text{опт1}} > 6\sigma_1$ и $X_{\text{опт2}} > 6\sigma_2$, то есть координаты попадают в указанные зоны, то значение координаты оптимального положения слоя необходимо осуществлять по формуле (6).

Для случая, если координаты зажимных транспортеров не попадают в указанные

зоны распределения концевых участков материала, метод расчета $X_{\text{опт}}$, при котором $\Pi_T = 1$, становится иным. В основу выбора конкретного значения $X_{\text{опт}}$ предлагается положить известное в практике переработки льна условие равенства длины перерабатываемой пряжи в обеих секциях трепальной машины, а именно $2/3$ длины пряжей сырца. Тогда для достижения оптимального расположения зажимных ремней необходимо обеспечить такое расположение слоя, при котором расстояние между комлевым краем и линией зажима комлевого транспортера было бы равным $(6\sigma_1 + d)$. Расстояние же от вершинного края до зажимного ремня вершинных концов льна должно иметь значение $(6\sigma_2 + d)$, где $d = (l_s - 6\sigma_1 - 6\sigma_2 - l_r)/2$. Величина d (рис 2) предполагает равенство $d_1 = d_2 = d$. Таким образом, в условиях 100% зажима всех составляющих слоя конкретное значение $X_{\text{опт}}$ будет вычисляться с использованием следующего выражения:

$$X_{\text{опт}} = 6\sigma_1 + d. \quad (7)$$

Установленные варианты расчетов значения $X_{\text{опт}}$ можно представить в виде алгоритма (рис. 3). Его использование предлагается при создании систем оперативного расположения льняного слоя при обработке на мьяльно-трепальном агрегате с целью оптимизации условий получения трепаного льняного волокна.

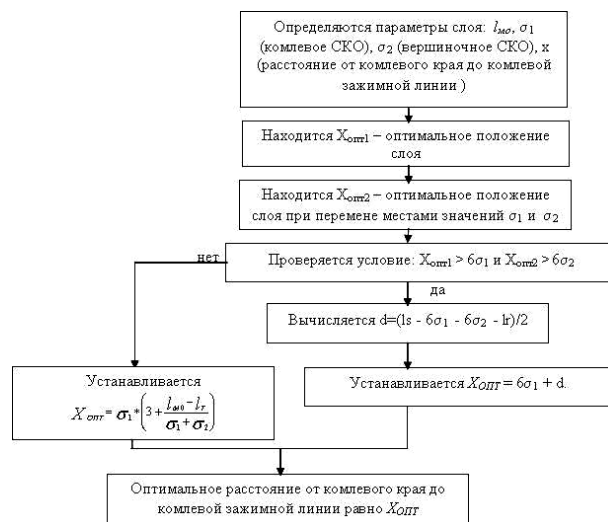


Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при расчете оптимальной координаты расположения слоя по отношению к линии зажима первой секции трепальной машины может наблюдаться несколько значений этой координаты. Выявлено два случая, при которых наблюдаются такие ситуации.

2. Отличительным условием возникновения одного из выявленных случаев является расположение координат линий зажима в интервале разброса концевых или вершинных участков льна в слое. С учетом этого предложен метод расчета и алгоритм его реализации для определения

оптимального расположения слоя при обработке на МГА.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов А.М.* Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур: Учеб. пособие для вузов. – М.: Легпромбыгиздат, 1989.

2. *Пашин Е.Л., Латшин А.Б., Маянский С.Е.* Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования): Монография. – Кострома, ВНИИЛК, 2006.

Рекомендована отделом разработки научных основ техники и технологии льнопереработки ВНИИЛК. Поступила 18.07.08.
