

УДК 677.11.620.1

ВЛИЯНИЕ РАЗВОРОТА СЛОЯ НА ПРИГОДНОСТЬ СТЕБЛЕЙ К ТРЕПАНИЮ

А.Б. ЛАПШИН, Е.Л. ПАШИН

(Костромской государственной технологической университет)

Положение слоя стеблей льна относительно зажимных конвейеров трепальной машины существенно влияет на показатель пригодности слоя к обработке трепанием, а следовательно, и на выход длинного волокна при работе мяльно-трепального агрегата [1]. Кроме этого на практике в слое наблюдается относительная дезориентация стеблей, которая в технологии называется сеткой. Образование последней происходит в основном при утонении слоя, когда связи отбираемой порции стеблей со слоем нарушаются неравномерно с разных сторон. В результате отдельные порции стеблей поворачиваются на какой-либо угол то в одну, то в другую сторону, образуя сетку. Величина непараллельности стеблей в слое по углу отклонения колеблется до 45° в обе стороны. При этом распределение стеблей в зоне дезориентации подчиняется нормальному закону [1]. Цель данной работы – изучить влияние угла разворота слоя и угла дезориентации стеблей друг относительно друга на изменение показателя пригодности слоя к трепанию.

Рассмотрим половину $L/2$ (рис.1) ширины слоя стеблей перед мяльной машиной (со стороны вершин или со стороны комлей). Пусть слой имеет угол разворота β и зону относительной взаимной дезориентации стеблей 2α , в которой расположение стеблей по углу подчиняется нормальному закону распределения $f(\beta)$. В соответствии с правилом трех сигм $2\alpha = 6\sigma_\beta$, где σ_β – среднеквадратическое отклонение стеблей от их среднего угла разворота β .

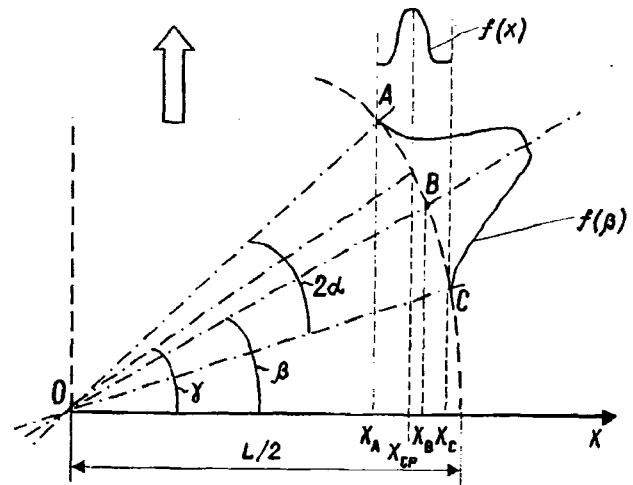


Рис. 1

Необходимо напомнить, что под пригодностью слоя к обработке трепанием понимается та его вероятная часть по массе, которая может быть зажата в обоих конвейерах трепальной машины и обработана с выделением длинного волокна. Зажимные ремни транспортирующего механизма трепальной машины расположены сонаправленно с движением материала (направление движения показано двойной стрелкой на рис. 1), поэтому для зажима стеблей важны проекции их концов на ось OX, размещенную перпендикулярно движению слоя. Эти проекции образуют вероятностное распределение $f(x)$ комлей или вершин. Центр этого распределения по оси OX не совпадает с проекцией точки В – центра распределения по углу разворота: $x_{cp} \neq x_B$, так как точки А, В, С расположены по окружности, а не по какой-либо прямолинейной зависимости.

Из рис. 1 следует, что

$$x_{\text{ср}} = 0,5(x_A + x_B)$$

или

$$\frac{L}{2} \cos \gamma = \frac{L \cos(\beta + \alpha) + \cos(\beta - \alpha)}{2}, \quad (1)$$

где угол γ соответствует средней координате $x_{\text{ср}}$.

После несложных преобразований из (1) имеем

$$\cos \gamma = \cos \alpha \cos \beta.$$

Тогда изменения среднеквадратических отклонений рассеивания комлей σ_{11} и вершин σ_{22} за счет разворота слоя и дезориентации стеблей примут вид

$$\sigma_{11} = \sigma_1 + \left| \frac{L}{2} - \sigma_1 \right| (1 - \cos \alpha \cos \beta), \quad (2)$$

$$\sigma_{22} = \sigma_2 + \left| \frac{L}{2} - \sigma_2 \right| (1 - \cos \alpha \cos \beta), \quad (3)$$

где L – ширина слоя; σ_1, σ_2 – среднеквадратические отклонения рассеивания комлей и вершин без разворота и дезориентации слоя.

Определим среднюю массодлину l_M по формуле

$$l_M = L - 3\sigma_{11} - 3\sigma_{22}, \quad (4)$$

а показатель пригодности слоя

$$P_T = \Phi\left(\frac{x - 3\sigma_{11}}{\sigma_{11}}\right) - \Phi\left(\frac{x + l_T - l_M - 3\sigma_{11}}{\sigma_{22}}\right), \quad (5)$$

где $\Phi(\dots)$ – функция Лапласа; l_T – минимальная длина стеблей, пригодных к трепанию; x – координата положения слоя относительно зажимных конвейеров.

Из (2...5) заключаем, что углы α и β влияют на пригодность одинаковым (симметричным) образом. Однако из физиче-

ского смысла угла α как интегральной характеристики рассеивания стеблей следует, что учет этого фактора надо проводить с помощью процедуры осреднения, представленной, например, приведенным ниже алгоритмом.

1. Вычисление максимального диапазона дезориентации:

$$\alpha_k = 6\sigma_\beta = 2\alpha.$$

2. Цикл по переменной $i=0; 1; 2; \dots; \alpha_k$ (i – угол дезориентации в градусах).

Вычисление пригодности по формулам (2...5) при $\alpha=i$.

3. Осреднение показателя пригодности:

$$P = P_{\text{ср}} = P_T / (\alpha_k + 1), \quad (6)$$

где α_k – угол дезориентации в градусах.

Конец алгоритма.

Для проведения расчетов по описанной выше методике примем следующие исходные данные [1]: $L=100$ см; $l_T=40$ см; $\sigma_1=5$ см; $\sigma_2=10$ см. Кроме того, диапазоны изменения угла разворота $\beta=0\dots40^\circ$ и угла дезориентации $\sigma_\beta=0\dots40^\circ$.

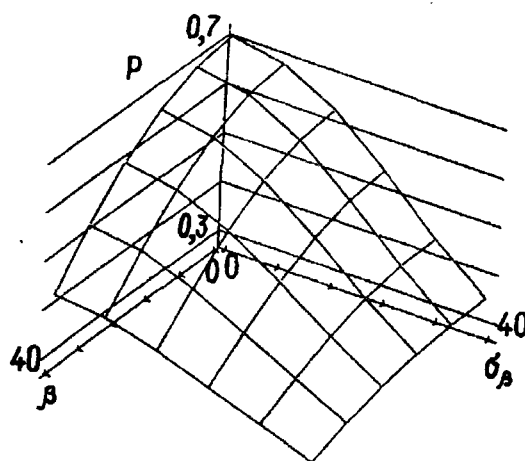


Рис. 2

На рис 2 показана двумерная зависимость $P(\beta, \sigma_\beta)$, полученная с помощью системы Mathcad и вычисленная с применением описанной ранее процедуры осреднения: $P(\beta=40^\circ, \sigma_\beta=0)=0,431$;

$P(\beta=0, \sigma_\beta=40^\circ)=0,355$. Эти результаты свидетельствуют о том, что угол дезориентации σ_β влияет на пригодность в большей степени, чем угол разворота слоя β (если сравнивать влияние равных по величине этих углов).

Количественная относительная оценка изменения пригодности с увеличением угла разворота и угла дезориентации определяется функциями

$$\Delta_1(\beta = j, \sigma_\beta) = \frac{100(P(\beta, \sigma_\beta) - P(\beta = j, \sigma_\beta))}{P(\beta = j, \sigma_\beta)},$$

$$\Delta_2(\beta, \sigma_\beta = j) = \frac{100(P(\beta, \sigma_\beta) - P(\beta, \sigma_\beta = j))}{P(\beta, \sigma_\beta = j)},$$

$j=0; 20^\circ; 40^\circ$ (рис. 3: кривая 1 – $\Delta_1(\beta=0; \sigma_\beta)$; 2 – $\Delta_1(\beta=20^\circ; \sigma_\beta)$; 3 – $\Delta_1(\beta=40^\circ; \sigma_\beta)$; 4 – $\Delta_2(\beta; \sigma_\beta=0)$; 5 – $\Delta_2(\beta; \sigma_\beta=20^\circ)$; 6 – $\Delta_2(\beta; \sigma_\beta=40^\circ)$). Из рис. 3 видно, что увеличение угла дезориентации приводит к уменьшению пригодности на 58...98%, а аналогичное увеличение угла разворота – на 30...65% (когда координата по оси абсцисс равна нулю, то есть соответствующая парная характеристика по углу отсутствует).

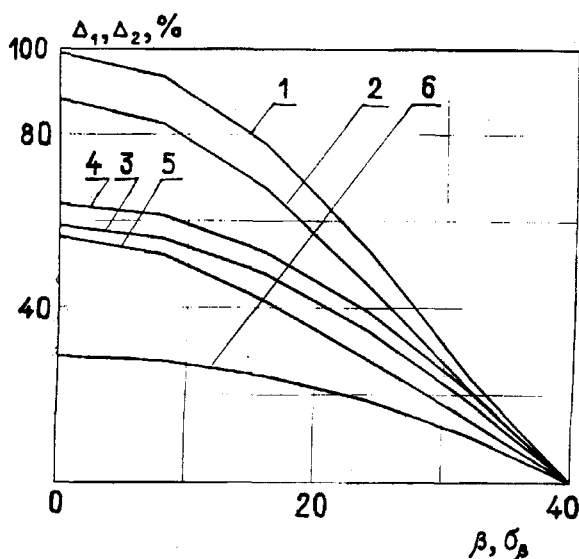


Рис. 3

Таким образом, известное положение [2] о том, что неровнота по какому-либо параметру технологического процесса влияет на его качество даже в большей степени, чем сама величина этого параметра, подтверждается и в механической обработке слоя стеблей льна в мяльно-трепальном агрегате. Отсюда следует важный практический вывод: для обеспечения эффективной работы мяльно-трепального агрегата необходимо существенное внимание уделять способу подготовки слоя перед его механической обработкой, а именно всеми доступными средствами (конструктивными и технологическими) уменьшать степень взаимной дезориентации стеблей в слое.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика учета угла разворота слоя и угла взаимной дезориентации стеблей в слое при определении показателя пригодности стеблей к трепанию.

2. Неровнота по углу разворота слоя (угол взаимной дезориентации стеблей) влияет на пригодность в большей степени, чем сама величина угла разворота.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов А.М.* Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

2. *Севостьянов А.Г.* Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 31.05.00.