

ИЗМЕНЕНИЕ УГЛА НАКЛОНА СТЕБЛЕЙ ПРИ ИХ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЧЕРЕЗ ВАЛЬЦОВЫЕ МЯЛЬНЫЕ ПАРЫ

В.А. ДЬЯЧКОВ, О.А. ГУСЕВА, М.А. КОПЫЛЬЦОВ

(Костромской государственной технологической университет)

Вальцовые мяльные машины предъявляют жесткие требования по ориентации стеблей относительно рифлей вальцов. При малом угле наклона стебля к осям вальцов стебли плохо проминаются, поскольку увеличивается длина, на которую изламывается стебель (длина костринки), соответственно уменьшается количество изломов стебля, а сами воздействия излома

становятся менее эффективными.

Например, на рис.1 показано изменение параметров процесса мятья: длины костринки (а), количества изломов стебля (б), угла промина $\varphi_{пр}$ (в) и коэффициента скольжения K_o (г) [1] в зависимости от угла наклона стеблей к осям вальцов β при $Z=12$, $i=11$ мм, $D=120$ мм, $\varphi_{изл}=22^\circ$.

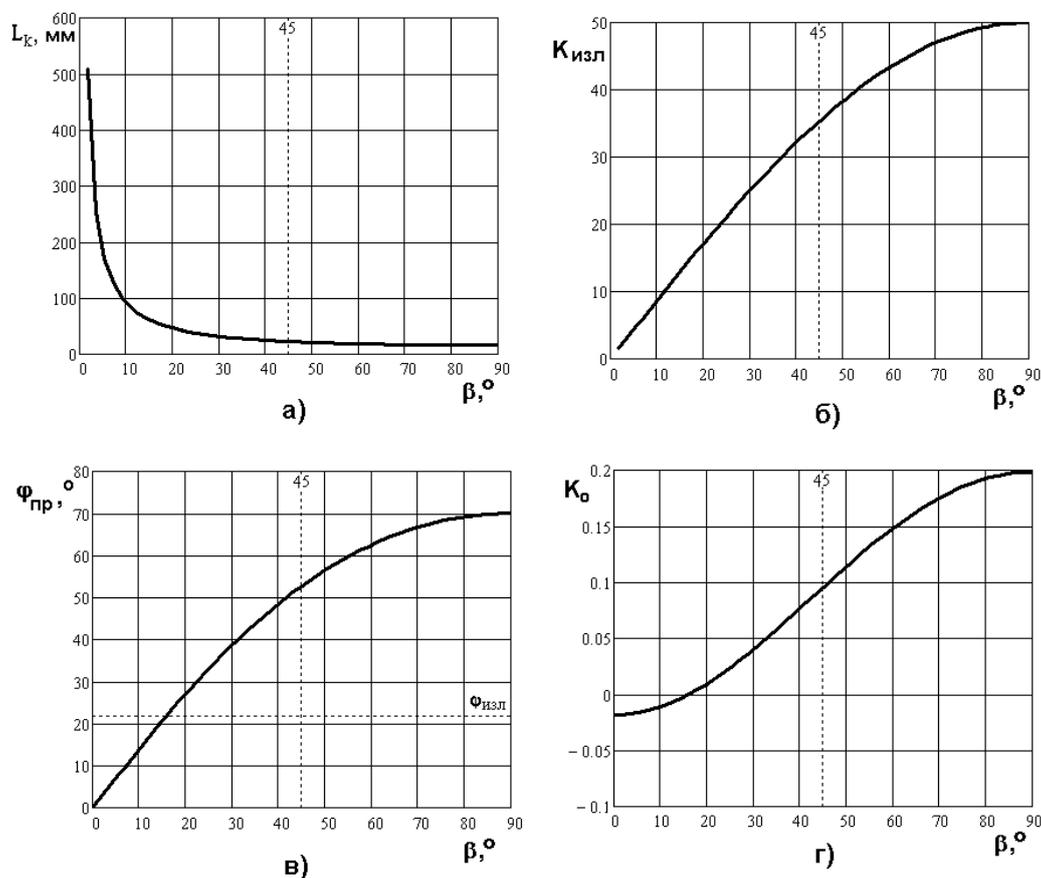


Рис. 1

При $\beta=0\dots17^\circ$ (рис.1) стебель в мяльной паре не изламывается: $\varphi_{пр} < \varphi_{изл}$ и $K_o < 0$. При $\beta=90^\circ$ эффективность мяльной пары самая высокая, поскольку коэффициент скольжения самый большой: $K_o=0,2$ – примерно в два раза выше, чем при угле наклона стеблей $\beta=45^\circ$.

Идеальный вариант расположения

стеблей в слое для мяльно-трепальных агрегатов, когда они имеют угол наклона к осям мяльных вальцов, равный 45° . Этот угол уменьшается по мере продвижения стебля через мяльную машину. Причиной этому является то, что впереди идущая часть стебля притормаживается при встрече с поверхностью последующего вальца,

кроме того, скорость перемещения слоя вершинной и комлевой частей слоя зависит от периметра излома Р, который определяется, в частности, толщиной слоя ξ_c , диаметром вальца D, глубиной захождения рифлей i [2]. Рассмотрим эти причины.

Впереди идущая часть стебля притормаживается при контакте с поверхностями следующей пары вальцов, так как не сразу попадает в поле мятья [3]. Прежде она вступает в контакт с вальцом, чаще всего на некотором удалении от поля мятья, например, в точке В' (рис. 2 – схема для расчета изменения угла наклона стеблей слоя в процессе мятья: $80^\circ > \varphi > \gamma/2$), и движется какое-то время по окружности.

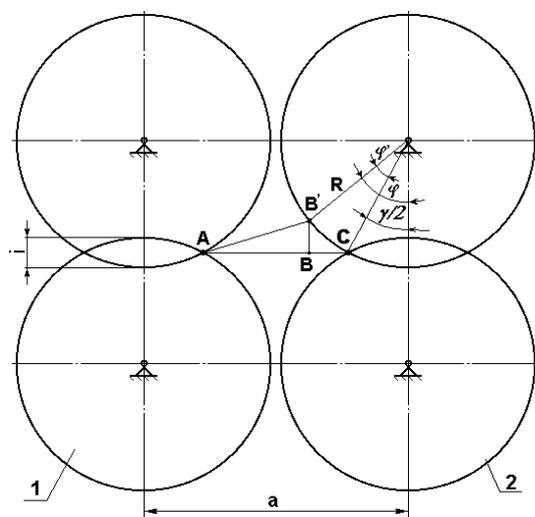


Рис. 2

При этом ее средняя линейная скорость вдоль машины (по линии I – I, рис. 3 – изменение угла наклона стеблей слоя в процессе мятья) получается несколько меньшей, чем остальной части стебля (по линии II – II). Обоснуем это.

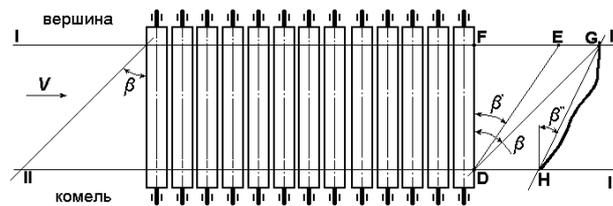


Рис. 3

В расчетах примем, что скорость перемещения слоя во всех мяльных парах по линии I – I и II – II одинаковая, то есть диаметры, периметры излома и угловые скорости вальцов во всех мяльных парах одинаковые: $D_j = D_{j+1}$, $R_{изл_j} = R_{изл_{j+1}}$, $\omega_j = \omega_{j+1}$, где j – порядковый номер мяльной пары.

Впереди идущая часть стебля при прохождении через j -е количество мяльных пар будет отставать от остальной части стебля на величину (рис.2 и 3.):

$$GE_j = GE_{j-1} - AC + B'C_j + AB_j.$$

Угол наклона стеблей вследствие этого уменьшится и станет равным β'_j . Из рис. 3:

$$\operatorname{tg} \beta'_j = \frac{L_c \sin(\beta) - GE_j}{L_c \cos(\beta)},$$

где L_c – ширина слоя;

$$AC_j = a - 2R_j \sin(\gamma_j/2),$$

$$B'C_j = R_j \varphi'_j,$$

$$\varphi'_j = \varphi_j - \frac{\gamma_j}{2},$$

$$\gamma_j = 2 \arccos \left(\frac{2R_j - i_j}{2R_j} \right),$$

$$AB'_j = \sqrt{BB'_j{}^2 + AB_j{}^2},$$

$$BB'_j = R_j (1 - \cos \varphi_j) - \frac{i_j}{2},$$

$$AB_j = a - R_j (\sin(\gamma_j/2) + \sin(\varphi_j)).$$

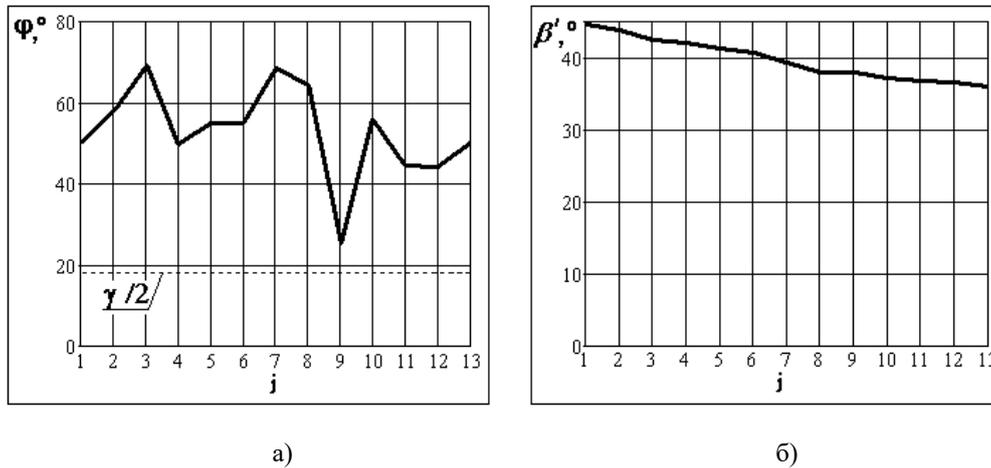


Рис. 4

На рис. 4-б показан пример изменения угла наклона стеблей в зависимости от угла начального контакта стебля с поверхностью последующей мяльной пары φ_j . Этот угол выбирался (рис. 4-а) для каждой j -й пары с помощью генератора случайных чисел, имеющих логарифмическое нормальное распределение. График построен с помощью программы [4].

Приведенный выше алгоритм и графический пример расчета показывают, что на выходе из мяльной машины величина угла наклона стеблей становится отличной от угла наклона на входе. Причем изменение угла по длине стебля будет не одинаково. По линии I-I изменение β более, а по линии II-II менее значительное. И стебель на выходе из мяльной машины получает изгиб, как показано на рис. 3. Увеличение угла в средней части стебля можно объяснить тем, что отрезок $DE < DG$. И не всегда впереди идущая часть стебля смещается вдоль оси вальца.

Для непрерывного слоя, в котором вершинки или комли стебля имеют связь с окружающими стеблями, рассматриваемое явление будет проявляться в меньшей степени.

Вышесказанное содержит много допущений. Например, допускается, что контакт конца стебля в точке В' с вальцом будет сохраняться до попадания его в сферу мятья и т. д. Тем не менее, можно заключить следующее:

– с увеличением числа мяльных пар технологический эффект вследствие раз-

ворота впереди идущего конца стебля становится менее существенным:

– для уменьшения влияния притормаживания впереди идущего конца стебля необходимо обеспечивать непрерывность стеблевого слоя при его формировании в слоеформирующей машинах.

Скорость перемещения слоя $V = Pn$ зависит от периметра излома P , который определяется, в частности, толщиной слоя ξ_c . Поэтому участки с различной толщиной (плотностью) по ширине слоя перемещаются с различной скоростью. Покажем это.

Предположим, при прохождении слоем пути длиной $FG_j = L_c \cos \beta_{j-1}''$ (рис. 3) ($\beta_0'' = \beta$) валец повернется вокруг своей оси

на угол $\psi_j = \frac{2\pi P_{\text{св}}}{L_c \cos \beta_{j-1}''}$. При этом при ра-

венстве скоростей перемещения слоя по линии I-I и II-II угол наклона стеблей на выходе из мяльной машины будет таким же, как и на входе – β . В случае не одинаковых скоростей угол наклона стеблей уменьшится и станет равным β_j'' . Из рис. 3:

$$\operatorname{tg} \beta_j'' = \frac{L_c \sin(\beta) - DH_j}{L_c \cos(\beta)}$$

Утолщенная часть слоя (комлевая часть) будет перемещаться по линии II-II быстрее и будет опережать вершинную часть стебля, перемещающуюся по линии I-I, на величину (рис. 3):

$$DH_j = DH_{j-1} + \frac{2\pi}{\psi_j} (P_{\xi_{\text{св}}\Pi_j} - P_{\xi_{\text{св}}I_j}),$$

где $P_{\xi_{\text{св}}\Pi_j}$, $P_{\xi_{\text{св}}I_j}$ – периметры излома в j -й паре, по линии $\Pi - \Pi$ и $I - I$ соответственно, определяются по методике Б.И.Смирнова.

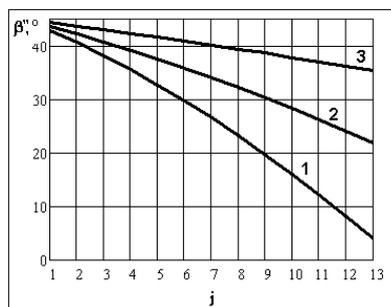


Рис. 5

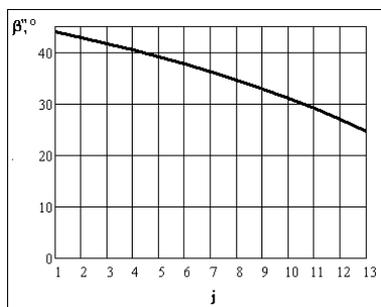


Рис. 6

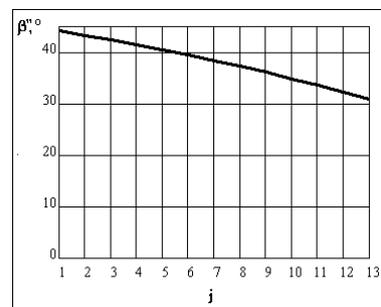


Рис. 7

На рис. 5...7 показаны графики, построенные программой "МАТС11.mcd", которые иллюстрируют влияние рассматриваемых параметров на изменение угла наклона стеблей. Неизменные параметры мяльной пары: $D=120$ мм, $Z=14$, $i=6$ мм, $r_p=2$ мм, $L_c=80$ см.

На рис. 5 показан график, который иллюстрирует изменение угла наклона стеблей при различной толщине слоя у комля $\xi_{\text{св}}$ и у вершин $\xi_{\text{св}}$: кривая 1 – при разности толщины слоя у комля и вершины $\xi_{\text{св}} - \xi_{\text{св}}=1,5$ мм; 2 – при 1,0 мм; 3 – при 0,5 мм.

На рис. 6 показан график, который иллюстрирует изменение угла наклона стеблей при различной глубине захождения рифлей по краям вальца (5 и 6 мм). Различие глубин захождения рифлей может возникнуть при некачественной наладке мяльной машины.

На рис. 7 показан график, который иллюстрирует изменение угла наклона стеблей при различном диаметре вальца по краям (113 и 118 мм). Различие диаметров вальца по краям может быть обусловлено неравномерным износом рифлей по краям и сохранением литейных уклонов при механической обработке рифленой поверхности вальца.

Поскольку периметр излома зависит от диаметра вальца D и глубины захождения рифлей i , то вышеизложенную методику можно применить при анализе влияния D и i на изменение угла наклона стебля на выходе слоя из мяльной машины.

ВЫВОДЫ

Проанализированы причины изменения угла наклона стебля к осям мяльных вальцов по мере продвижения стебля через мяльную машину. Разработанная математическая модель позволяет количественно оценить степень влияния различных параметров процесса мятья на изменение первоначального угла наклона стебля по мере прохождения через мяльные пары.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон: учебник / 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006.
2. Смирнов Б.И. Основы теории и оптимизация процесса мятья в валковых мяльных машинах: Дис... докт. техн. наук. – Кострома: КТИ, 1980.
3. Дьячков В.А. О развороте стеблей при промине их в вальцовых мяльных машинах // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, №4.
4. Дьячков В.А. Изменение угла наклона стеблей слоя в процессе мятья, "МАТС11.MCD". Аннотированный каталог средств программного обеспечения КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2008.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 05.06.09.