

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА СМЕСКИ ВОЛОКНИСТОГО ХОЛСТА

К. ЖУМАНИЯЗОВ, Р.З. БУРНАШЕВ, Х. АЛИМОВА, У.М. ГУЛЯМОВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)

В нетканом производстве (от ватного холста до прошивного полотна) выбор волокнистой смеси, состоящей из хлопка, шерсти и химических волокон или их смеси в различных вариантах, обусловлен складываемыми в продукцию физико-механическими и потребительскими свойствами, с одной стороны, и себестоимостью сырья и затратами на производство – с другой.

В процессе производства хлопчатобумажных ватных холстов (швейная, мебельная вата и т.п.), волокнистой основы иглопробивных и прошивных нетканых полотен встала задача – как сделать смесь дешевле, но не в ущерб свойствам готовой продукции. Доля достаточно дорогого волокна IV-V сортов упала с 80 до 40...55%, произошла его замена волокном VI сорта (крайне низкого качества), засоренного до 30...50%, прочность которого ниже 2сН, причем нижняя граница прочности может иметь значительно меньшую величину.

Одновременно возросла или осталась в пределах 20% объема доля линта типа “Б” II сорта, в какой-то степени компенси-

рующего низкое качество волокна, но имеющего длину значительно меньшую. Вопрос был решен с помощью переработки волокнистых отходов в цехах хлопкозаводов. Очищенный регенерированный улюк, длина которого в зависимости от типа всегда выше, чем у линта, и лишь на несколько мм ниже, чем у основного волокна, оказался тем компромиссным элементом смеси, который позволил достичь нужных свойств волокнистых холстов в пределах необходимых требований.

Механизм такого явления можно раскрыть путем анализа разрушения (разрыва) волокнистой полоски. Для упрощения задачи предположим, что волокна в холсте представляют цилиндрические тела длиной L и радиусом g .

Со стороны волокнистой массы на каждое волокно осуществляется некоторое давление q_0 в расчете на единицу площади боковой поверхности волокна. При этом, если учесть, что в волокнистой массе внешними силами развивается давление q_1 в основном направлении (например, со стороны стежка прошивной нити), то в бо-

ковом направлении возникает давление q_0 , составляющее примерно $0,5q_1$. Это является следствием отличия волокнистой массы от жидкости и закон Паскаля здесь не работает. Вследствие этого примем $q_0=0,75q_1$.

При разрыве полотна происходят следующие процессы: отдельные волокна разрываются, когда натяжение в них превышает предел $[p]$ прочности, другие перемещаются в полотне, преодолевая трение. Причем они включаются в работу неодновременно и в разной степени, переходя хаотично из второй группы в первую (разрываясь), частично извлекаясь из волокнистой массы.

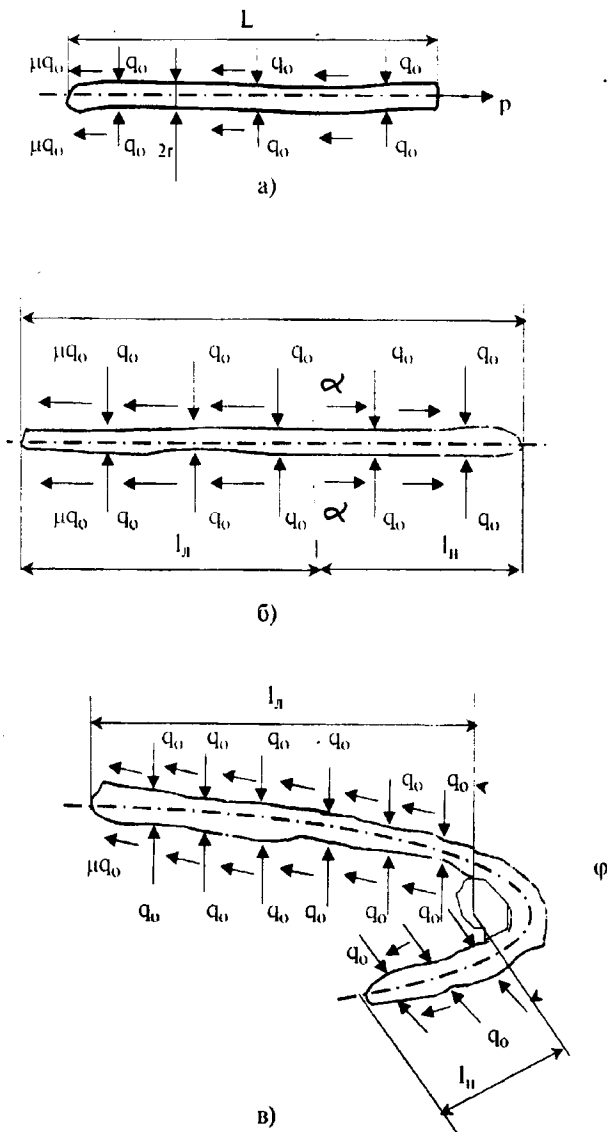


Рис. 1

Рассмотрим указанный процесс для трех вариантов нагружения конкретного волокна (рис.1, где а) – волокно, нагруженное на конце силой p ; б) – волокно, нагруженное по всему периметру силами трения, действующими в различных направлениях; в) – волокно изогнуто и извлекается из массы, огибая массив волокон, постороннюю примесь или стежок нити).

В первом случае натяжение волокна достигает значения

$$p^1 \leq 2\pi r L q_0 \leq [p]. \quad (1)$$

Условие, связанное с прочностью $[p]$ волокна, означает, что натяжение не может расти бесконечно и при некоторой длине $L_{кр}$

$$L_{кр}^I = [p] / 2\pi r q_0 \quad (2)$$

такое волокно разорвется, то есть излишняя его длина не будет иметь значения. Причем $L_{кр}^I$ – величина, зависящая не только от прочности, но и от радиуса r , давления q_0 и коэффициента μ трения, с увеличением которых критическая длина падает.

Во втором случае выражение (1) записывается отдельно: как для правого конца волокна длиной $l_{п} < L/2$, так и для левого $l_{л} > L/2$. При этом волокно будет смещаться влево от линии разрыва полотна ($\alpha - \alpha$). Следовательно, в этом случае имеем

$$L_{кр}^{II} = [p] / \pi r q_0, \quad (3)$$

то есть здесь критическая длина практически в два раза выше.

В третьем варианте, если пренебречь длиной дуги огибания препятствия и пространственным характером схемы, где угол между нормалью к волокну и нормалью к препятствию может отличаться от нуля, при постоянстве q_0 , μ и r по формуле Эйлера – Минакова, будем иметь

$$l_{\text{л}} = l_{\text{п}} e^{\int_0^{\varphi} \cos\theta \sqrt{\mu_0^2 - \text{tg}^2\theta} d\varphi}, \quad (4)$$

где $l_{\text{л}}$ и $l_{\text{п}}$ – длина левой и правой ветвей петли; μ_0 – коэффициент трения волокна о препятствие; $e=2,72...$ – основание натурального логарифма.

С учетом (4) при $\theta=0$ (простейший случай) получим критическую длину волокна:

$$L_{\text{кр}}^{111} = \left(\frac{p}{\rho} \right) \left(1 - e^{-\mu_0 \varphi} \right) / (2\mu_0 r L_{q0}). \quad (5)$$

Формулы (2), (3) и (5) показывают естественный предел необходимой длины волокна в смеси – при падении сортности хлопкового волокна падает не только его

прочность, практически пропорционально площади сечения, то есть r^2 , но и в меньшей степени уменьшается его поверхность (пропорционально r), а, следовательно, и трение. Это объясняет тот факт, что пряжа (или другое изделие из хлопкового волокна низкого сорта) иногда имеет показатели прочности не ниже, чем при использовании волокна первых сортов.

Рекомендована кафедрой технологии прядения натуральных и химических волокон. Поступила 07.12.00.

