

УДК 677.021.17

**ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНА
ПРИ ХРАНЕНИИ ХЛОПКА-СЫРЦА В БУНТАХ**

Т.А. ОЧИЛОВ, Х.А. АЛИМОВА, Р.З. БУРНАШЕВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)

Существующая в Узбекистане технология заготовки, хранения и переработки хлопка-сырца имеет существенный недостаток, связанный с тем, что ввиду дефицита мощностей хлопкоочистительной промышленности урожай в товарную продукцию перерабатывается в течение 8...10, а иногда и большего количества месяцев при сезоне уборки до 2 месяцев.

На длительное хранение хлопок в основном закладывается в бунты, реже в хранилища и, будучи биологически живым, претерпевает одновременно, с одной стороны, соответствующие положительные изменения, с другой – разрушается под действием внешних воздействий.

Эти законы носят экспоненциальный характер – характеристики волокна возрастают или падают от исходной постоянной величины до конечной теоретически через время $t \rightarrow \alpha$, а практически через некоторое время, равное, например, трем постоянным времени экспоненты T :

$$T=1/\alpha, \tag{1}$$

когда достигается релаксация заданной величины 95,1%.

В [1] нами предложена кинетическая модель разрушения волокна (как хлопка, так и семян), которая характеризуется степенной функцией отношения числа n и степени α воздействия на него к характеристике хлопка N , зависящей от его зрелости (сорта), условий переработки и хранения (температуры и влажности, плотности

в бунте). Именно изменение этой характеристики при хранении хлопка-сырца ведет к вариации свойств волокна как при хранении в бунте, так и в процессе последующей переработки.

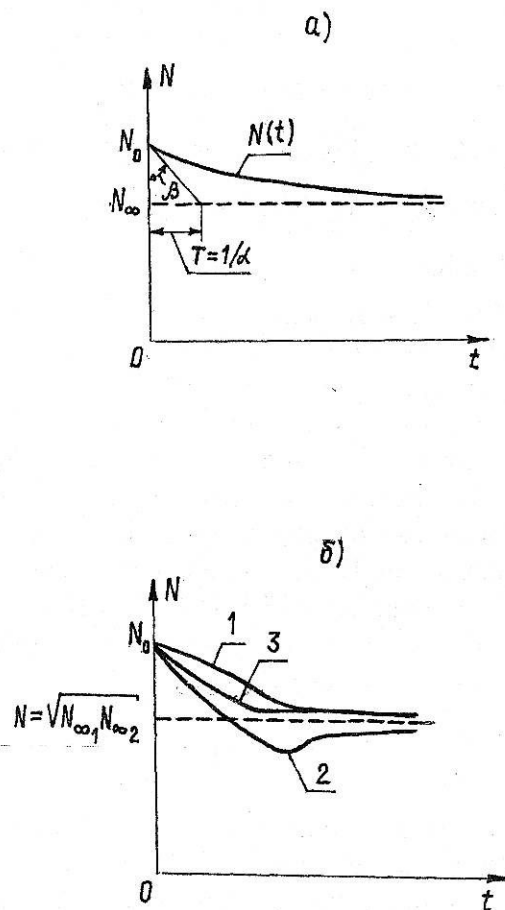


Рис. 1

Представим эту функцию времени t (рис. 1-а) в виде экспоненциальной зави-

симости:

$$N(t) = N_{\infty} - (N_{\infty} - N_0)e^{-\alpha t}, \quad (2)$$

где N_0 – характеристики волокна в момент начала хранения; N_{∞} – через бесконечно большое ($t \approx 3T$) время.

Из рис. 1 следует, что поскольку

$$dN/dt = \alpha(N_{\infty} - N_0)e^{-\alpha t}, \quad (3)$$

то при $t = 0$ и с учетом (1):

$$dN_{t=0}/dt = \text{tg}\beta = N_{\infty} - N_0/T. \quad (4)$$

Очевидно, постоянная времени T равна отрезку, отсекаемому касательной к экспоненте от прямой N_{∞} в самом начале процесса.

$$N = \left[\sqrt{N_{\infty 1}} - (\sqrt{N_{\infty 1}} - \sqrt{N_0})e^{-\alpha_1 t} \right] \left[\sqrt{N_{\infty 2}} + (\sqrt{N_0} - \sqrt{N_{\infty 2}})e^{-\alpha_2 t} \right], \quad (5)$$

где $\alpha_1 = 1/T_1$ и $\alpha_2 = 1/T_2$ – постоянные соответствующих экспонент.

При $t = 0$ из (5) имеем $N = N_0$, а при $t \rightarrow \infty$ $N_{\infty} = \sqrt{N_{\infty 1} N_{\infty 2}}$.

Вид функции (5) зависит как от соотношения N_0 и N_{∞} , так и от постоянных

$$\alpha_1/\alpha_2 \left(1 + e^{\alpha_2 t_3} \sqrt{N_{\infty 2}} / \sqrt{N_0} - \sqrt{N_{\infty 2}} \right) = e^{\alpha_1 t_3} \sqrt{N_{\infty 1}} - 1 / \sqrt{N_{\infty 1}} - \sqrt{N_0}. \quad (6)$$

При $\alpha_1 \gg \alpha_2$, то есть при $T_1 \ll T_2$, вероятен максимум, а в обратном случае – минимум (с учетом остальных величин соотношений). И даже в случае, когда нет экстремума, кривая по формуле (5) все же отлична от экспоненты – при относительно малых периодах хранения в первое время качество N либо не ухудшается, либо (при определенных условиях сбора урожая, особенно ручного с недефолированных кустов) растет.

Это подтверждается и нашими исследованиями хлопка в течение первого месяца его хранения с последующей переработкой в условиях хлопкозавода по всей цепочке.

Причем, если $N_0 > N_{\infty}$, то свойства хлопка ухудшаются, если $N_0 < N_{\infty}$, то – улучшаются. И оба фактора имеют место.

Их суперпозицию для хлопка, хранящегося в бунте, можно описать по-разному: либо модель композита представляет произведение функций (2) для каждого из явлений, либо сумму с удельным весом β одного фактора и $(1-\beta)$ – второго при $\beta < 1$.

Пусть имеет место первый случай, когда исходная характеристика хлопка при закладке в бунт N_0 , а при длительном хранении $N_{\infty 1}$ (если бы действовал только фактор дозревания волокна) и $N_{\infty 2}$ – при деструкционных явлениях ($N_{\infty 1} > N_0 > N_{\infty 2}$).

Запишем поведение композита во времени в виде

времени α_1 и α_2 (рис 1-б – зависимость комбинированная согласно (5) с максимумом (1), минимумом (2) и без экстремума).

Причем, если есть экстремум N (максимум или минимум), его можно найти из (5) и уравнения относительно t_3 :

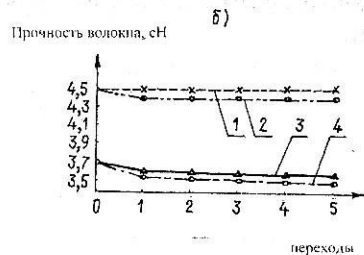


Рис. 2

Однако уже через 3 месяца после закладки урожая в бунты (рис. 2) характеристики хлопка изменяются. Более того, от перехода к переходу его качество ухудшалось в полном соответствии с кинематической моделью усталостного разрушения волокна в результате изменения характеристики N .

На рис. 2, где а) – зависимость поврежденности, а б) – прочности волокна первого (1 и 2) и третьего (3 и 4) сортов хлопка, переходы обозначены: 0 – исходный хлопок-сырец; 1 – хлопок 1-месячного (кривые 1 и 3) и 3-месячного (кривые 2 и 4) хранения; 2 – после сушки в барабанной сушилке; 3 – после очистки хлопка; 4 – после джина и 5 – после волокноочистителя.

При этом приведены данные для закладки хлопка в бунт при плотности 250...300 кг/м³ (наиболее жесткой) и умеренной сушке с температурой теплоносителя 160°C.

Отрицательные свойства при хранении сырца в бунтах очевидны – уже при выходе отмечается некоторый рост поврежденности волокна, особенно менее зрелого, III сорта. Если у хлопка I сорта 1-месячного хранения она возрастет до 6%, то у хлопка 3-месячного хранения возрастает до 8%. Эта разница мало изменяется к моменту прессования хлопка соответственно 10 и 11%.

У хлопка III сорта поврежденность волокна достигает 30% при длительном хранении и 24% – при месячном. Хотя прирост механических повреждений после бунта здесь даже меньше, чем у хлопка I сорта.

Изменения прочности волокна носят аналогичный характер – при сушке с умеренной температурой теплоносителя по всей технологической цепочке они изменяются достаточно медленно (даже и после сушки).

Однако длительность хранения в бунте вносит основной "вклад" в изменения показателя падения прочности: 0,05...0,15 сН. При этом наименьшее падение наблюдается в случае с хлопком, хранившимся один месяц.

И далее по технологической цепочке эта разность не имеет тенденции к уменьшению, что означает действенность предложенной модели $N(t)$ как суперпозиции двух экспонент – биологических процессов в хлопке и разрушения волокнистого материала под действием внешних факторов (влажности, температуры, плотности закладки материала). Все это делает проблемы сбережения хлопка как текстильного сырья актуальными.

ВЫВОДЫ

1. Предложена кинетическая модель усталостного разрушения как суперпозиция экспоненциальных законов созревания и разрушения волокнистого сырья, способная объяснить изменения качества волокна при его хранении, в частности, известные факты дозревания хлопка в бунтах.

2. Показано распространение этого влияния на все переходы хлопкоочистки, а также, вероятно и на прядение и ткачество, что подтверждает взаимосвязь всех процессов переработки хлопка в соответствии с моделью, данной в [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Очилов Т.А. и др.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – №3, 2002. С.22...25.

Рекомендована кафедрой прядения хлопка и химических волокон. Поступила 30.11.01.