

УДК 677. 11. 014. 022. 35

## **ВЛИЯНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН НА ОБРЫВНОСТЬ В МОКРОМ ПРЯДЕНИИ ЛЬНА**

*Е.А. ПЕСТОВСКАЯ, А.Н. ИВАНОВ*

**(Костромской государственной технологической университет,  
Научно-внедренческий центр «Блеск» (г. Кострома))**

В [1] нами были исследованы релаксационные свойства льняных волокон в процессе вытягивания и их влияние на характер кривых утонения льняной ровницы в вытяжном приборе прядильной машины. В данной работе на основе полученных ре-

зультатов показано влияние релаксационных свойств льняных волокон на обрывность в мокром прядении льна.

Причиной обрывов в вытяжном приборе являются напряжения, возникающие в вытягиваемом продукте при развитии де-

формации вязкого течения полимерного вещества срединных пластинок технических комплексов льняных волокон. Полагаем, что уровень обрывности в процессе вытягивания мокрой льняной ровницы определяется скоростью релаксации напряжения, возникающего в начальный момент деформации  $\sigma_0$  у вытяжной пары. Чем быстрее релаксирует система, тем меньше обрывность. Обрывность не возникает (равна 0) тогда, когда за время действия силы в вытяжном приборе возникающее напряжение релаксирует полностью.

Релаксация напряжения в растягиваемом продукте при деформации на заданную величину ( $\epsilon_{\text{выт}}$ ) определяется уравнением Максвелла (1) [2]:

$$\sigma = \sigma_0 e^{-t/\tau}, \quad (1)$$

$$\ln \sigma = \ln \sigma_0 - t/\tau, \quad (2)$$

$$\ln \sigma_0/\sigma = t/\tau. \quad (3)$$

В табл. 1 приведены данные по изменению содержания нецеллюлозных компонентов в срединных пластинках (пектинов и лигнина) волокон, длины активной зоны вытягивания, времени релаксации деформации  $\tau$ , отношения  $t_{\text{деф}}/\tau$  и обрывности в прядении в зависимости от продолжительности сульфитной варки льняной ровницы линейной плотности 666 текс (№1,5) при выработке пряжи 46 текс (№21,7) на прядильной машине ПМ-88-Л5.

Таблица 1

Время варки, мин	0	10	30	60	90	120
Степень одревеснения срединных пластинок S, %	34	30	25	20	15	10
Пектины, %	2,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,01
$L_{\text{акт.выт}}$ , мм	152,2	111,2	93,9	78,1	69,8	60,5
Время релаксации $\tau$ , с	10,67	7,79	6,58	5,48	4,89	4,25
Отношение $t_{\text{деф}}/\tau$	0,9198	1,2590	1,4910	1,7930	2,0060	2,3130
Обрывность, обр/100 вер. ч	250	80	60	40	20	2

По экспериментальным данным (табл. 1) обрывность приближается к нулю при  $t/\tau=2,31$ ; при этом  $\sigma/\sigma_0=0,10$ . Следовательно, 90% возникающего напряжения релаксирует за время действия растягивающей нагрузки. Это соответствует полной релаксации напряжения, вызываемого деформацией вязкого течения полимерного вещества срединных пластинок. При  $t/\tau=1$   $\sigma/\sigma_0=0,3678$ , то есть 63% возникающего напряжения остается несрелаксированным за время действия растягивающей нагрузки. Существует четкая линейная зависимость обрывности в вытяжном приборе от величины  $t_{\text{деф}}/\tau$  (рис.1), которая, в свою очередь, линейно связана со степенью одревеснения срединных пластинок льняных волокон.

Следует отметить, что релаксация деформации вытягивания происходит в 2 раза быстрее, чем релаксация возникающего напряжения, так как подчиняется другому уравнению, полученному нами в [1]:

$$\epsilon_t = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{выт}} (1 - e^{-2t/\tau}). \quad (4)$$

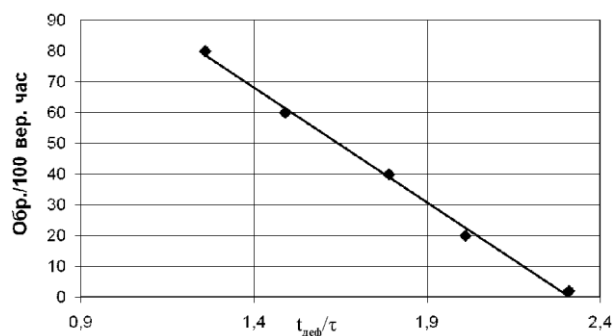


Рис. 1

Поэтому для обеспечения низкого уровня обрывности нельзя уменьшать длину разводки цилиндров вытяжного прибора до  $L_{\text{акт.выт}}$ . Необходимо иметь пассивную зону, где вытягивание не идет, но происходит полная релаксация напряжения. Оптимальное соотношение длины разводки к длине зоны активного вытягивания  $\frac{L_{\text{разв}}}{L_{\text{акт.выт}}}$ , которое численно равно  $t_{\text{деф}}/\tau$ , должно быть  $\geq 2,3$ . Обязательным условием мокрого прядения льна является

значение  $t_{\text{деф}}/\tau > 1$ , то есть время релаксации должно быть больше времени действия силы при вытягивании.

## ВЫВОДЫ

1. Для мокрого прядения льна на прядильной машине ПМ-88-Л5 показана связь обрывности в вытяжном приборе со скоростью релаксации напряжения, возникающего в ровнице в процессе вытягивания. Экспериментально установлена линейная зависимость обрывности в вытяжном приборе прядильной машины от величины  $t_{\text{деф}}/\tau$ . Определено оптимальное значение  $t_{\text{деф}}/\tau \geq 2,3$  при котором обрывность приближается к нулю.

2. Релаксация деформации вытягивания происходит в 2 раза быстрее релаксации напряжения. Поэтому для обеспечения низкого уровня обрывности нельзя уменьшать длину разводки цилиндров вытяжно-

го прибора до  $L_{\text{акт.выт}}$ . Необходимо иметь пассивную зону, где происходит полная релаксация напряжения. Определено оптимальное соотношение длины разводки к длине зоны активного вытягивания

$$\frac{L_{\text{разв}}}{L_{\text{акт.выт}}} \geq 2,3.$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Е.А. Пестовская, А.Н. Иванов.* Релаксационный характер процесса вытягивания льняной ровницы в мокром прядении льна //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.–2009, №3.
2. *Аскадский А.А.* Деформации полимеров. – М.: Химия, 1973.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон КГТУ. Поступила 24.04.09.