

УДК 677.051.178.3

**ВЛИЯНИЕ ВОЗВРАТНОЙ ЗАГРУЗКИ ВОЛОКОН  
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ\***

**INFLUENCE OF FIBERS RETURN LOADING  
ON THE EFFICIENCY OF A CARDING MACHINE**

*А.Г. ГОРЬКОВА, Е.Н. НИКИФОРОВА, В.В. КАПРАЛОВ*  
*A.G. GORKOVA, E.N. NIKIFOROVA, V.V. KAPRALOV*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**  
**(Ivanovo State Textile Academy)**

E-mail: [alla-gorkova@yandex.ru](mailto:alla-gorkova@yandex.ru), [nen@igta.ru](mailto:nen@igta.ru)

*Получена зависимость числа циркулирующих волокон из пучка, которые волокно прodelывает вместе с главным барабаном до его захвата съемным*

---

\* Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МД-1102.2011.8).

*барабаном, от коэффициента съема. Рекомендованы значения коэффициента съема, способствующие повышению эффективности чесальной машины.*

*The dependence of a fiber circulation number from a bundle, which the fiber do together with the main drum before its capture by a removable drum, on the removal coefficient has been received. The data of removal coefficient leading to increase of carding machine efficiency are recommended.*

**Ключевые слова:** эффективность чесальной машины, возвратная загрузка главного барабана, коэффициент съема, число циркулирующих волокон.

**Keywords:** carding machine efficiency, return loading of the main drum, removal coefficient, a fiber circulation number.

Известно, что съемный барабан играет важную роль в отношении смешивающего и выравнивающего эффекта чесальной машины. Вследствие ограниченной захватывающей способности съемного барабана (выражается через коэффициент съема) попавшие на главный барабан волокна циркулируют вместе с главным барабаном некоторое время, прежде чем будут захвачены съемным барабаном и выведены им из машины [1]. В течение этого времени происходит взаимообмен данных волокон с волокнами более ранних и поздних поступлений. Благодаря возвратной загрузке волокон на главный барабан осуществляется их перемешивание (унификация состава волокон в разных участках выходящей ленты) и нейтрализация массовых колебаний поступающего в машину материала (выравнивание продукта по весу). Очевидно, что увеличение длительности пребывания волокон в машине (числа их циркуляций) повысит смешивающий и выравнивающий эффект.

В связи со сказанным выше большой теоретический и практический интерес представляет определение зависимости числа циркуляций, которые волокна прodelывают вместе с главным барабаном до их захвата съемным барабаном, от коэффициента съема  $K_c$ , выражаемого уравнением (1) из [2]:

$$K_c = \frac{\alpha_c}{\alpha_c + \alpha_b}, \quad (1)$$

где  $\alpha_c$  – загрузка, снимаемая съемным барабаном с  $1 \text{ м}^2$  главного барабана,  $\text{г/м}^2$ ;  $\alpha_b$  – возвратная загрузка главного барабана,  $\text{г/м}^2$ .

Захватывающую способность съемного барабана можно выразить и как вероятность перехода  $P_c$  отдельного волокна с главного барабана на съемный.

Рассмотрим задачу о переходе волокон с главного барабана на съемный барабан, представив чесальную машину с удаленными рабочими валиками или шляпками.

Тогда, исходя из вероятности  $P_c$ , среднее число проходов волокна по верхней дуге главного барабана будет равно:

$$\bar{M}_{\text{пр}} = \frac{1}{P_c}. \quad (2)$$

При значениях  $P_c$  от 0,05 до 0,20 среднее число циркуляций волокна составит от 20 до 5 раз. Число циркуляций по этому расчету сравнительно невелико. Оснований сомневаться в справедливости такого расчета для одиночного волокна нет, однако возникают серьезные опасения в его пригодности для пучка или потока волокон. Учитывая это, предположим, что вес волокнистого материала, поступившего в некоторый момент времени на главный барабан (в виде пучка или скопления волокон одного цвета или рода), равен  $g$ , и в  $1 \text{ г}$  материала содержится  $N$  волокон. Тогда число наблюдаемых волокон составит  $N g$ .

После одного оборота главного барабана оставшаяся часть поступившей порции будет содержать число волокон  $X_1$ :

$$X_1 = Ng - K_c Ng = Ng(1 - K_c);$$

после двух оборотов главного барабана останется  $X_2$  волокон:

$$X_2 = Ng(1 - K_c) - K_c Ng(1 - K_c) = Ng(1 - K_c)^2;$$

после трех оборотов главного барабана останется  $X_3$  волокон:

$$X_3 = Ng(1 - K_c)^2 - K_c Ng(1 - K_c)^2 = Ng(1 - K_c)^3$$

и т.д.

После  $m$  оборотов главного барабана останется  $X_m$  волокон:

$$X_m = Ng(1 - K_c)^m. \quad (3)$$

Так как волокна имеют конечные размеры и не могут дробиться, то уравнение (3) действительно лишь до критического момента, определяемого некоторым числом оборотов  $Z$  главного барабана, когда оставшееся число волокон равно:

$$Ng(1 - K_c)^Z = \frac{1}{K_c}. \quad (4)$$

Этого числа волокон уже будет недостаточно для обязательного выделения одного целого волокна на съемный барабан со следующим оборотом главного барабана. Съём (вывод из машины) каждого из оставшихся одиночных волокон будет

происходить случайно и независимо друг от друга. Коэффициент съема станет для них равнозначен вероятности их захвата съёмным барабаном:

$$K_c = P_c.$$

Критическое число циркуляций найдем из уравнения (4), решив его относительно  $Z$ :

$$Z = \frac{\lg(Ng K_c)}{\lg \frac{1}{1 - K_c}}. \quad (5)$$

По формуле (5) нетрудно вычислить величину  $Z$  для пучка любых размеров.

Каждое из отдельных, индивидуально перемещающихся волокон, которые остались на главном барабане после его  $Z$  оборотов, совершит в среднем, число циркуляций в соответствии с (2).

Таким образом, действительное полное число циркуляций, которое проделает волокно из определенного пучка или порции до момента съема, составит:

$$Z_{\text{полн}} = Z + \bar{M}_{\text{пр}} = \frac{\lg(Ng K_c)}{\lg \frac{1}{1 - K_c}} + \frac{1}{K_c}. \quad (6)$$

Уравнение (6) позволяет определить количественное влияние любого изменения коэффициента съема, размера пучка волокон и числа волокон в 1 г перерабатываемого материала на число циркуляций волокон (табл. 1 – полное число циркуляций волокна).

Таблица 1

Вес g волокнистого материала, г	Число волокон		Значение коэффициента съема, $K_c$						
	N	Ng	0,03	0,06	0,10	0,12	0,25	0,5	1,0
0,1	35000	3500	186	103	66	56	28	11	1
	22500	2250	171	97	61	52	26	10	1
	10000	1000	145	83	52	46	23	9	1
0,5	35000	17500	239	129	81	68	33	13	1
	22500	11250	224	122	77	65	32	12	1
	10000	5000	197	109	69	59	29	11	1
1,0	35000	35000	261	140	87	74	36	14	1
	22500	22500	247	133	83	70	34	13	1
	10000	10000	220	120	76	64	31	12	1

Из табл. 1 видно, что с ростом коэффициента съема (уменьшением возвратной загрузки) полное число циркуляций, которое волокно может проделать вместе с главным барабаном, резко снижается. Рост коэффициента съема, интенсифицируя разгрузку гарнитуры главного барабана, открывает потенциальную возможность повышения производительности чесальной машины. Но следует учитывать, что бесконтрольное увеличение коэффициента съема нанесет определенный ущерб смешивающему и выравнивающему эффекту машины.

Так как фактическое число циркуляций весьма значительно, то есть основания полагать, что небольшое повышение коэффициента съема (в интервале от 0,03 до 0,25) позволит повысить производительность чесальной машины и не будет оказывать отрицательного влияния на перемешивание и выравнивание ленты. Но если коэффициент съема будет задан выше 0,25, то потребуются дополнительные меры воздействия на волокнистый материал для возмещения ущерба, причиненного

смешивающему и выравнивающему эффекту машины.

## ВЫВОДЫ

1. Получена формула для расчета полного числа циркуляций волокна из пучка, совершаемых волокном вместе с главным барабаном до момента съема.

2. Рекомендован интервал рациональных значений коэффициента съема, при которых возможно повышение эффективности чесальной машины: увеличение производительности при сохранении высокого качества смешивания и выравнивания ленты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по хлопкопрядению / Под ред. В.П. Широкова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1985.

2. Павлов Ю.В., Шапошников А.Б., Плеханов А.Ф. и др. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. – Иваново: ИГТА, 2000.

Рекомендована кафедрой инженерной графики.  
Поступила 23.05.11.