

УДК 677.051

МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫХОДА ДЛИННОГО ВОЛОКНА ЛЬНА ПРИ ТРЕПАНИИ

Э.В. НОВИКОВ, Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ

(Костромской государственной технологической университет)

Выход длинного трепаного волокна льна является определяющим, так как от его значений зависят технико-экономические показатели предприятий первичной обработки. На отечественном оборудовании выход длинного трепаного волокна по отношению к тресте составляет не более 10%, в то время как за рубежом выход длинного волокна доходит до 20%. Очевидно, что требуется увеличить долю выхода длинного волокна и довести ее до уровня зарубежного. Для этого необходимо совершенствовать и технику, и технологии первичной обработки льна.

Для прогнозирования выхода длинного трепаного волокна необходимо иметь математические модели, связывающие характеристики исходного сырья и интенсивность его обработки (интенсивность изменения выхода длинного волокна) с течением времени на конкретном оборудовании. Вопрос зависимости выхода длинного волокна от свойств тресты и факторов процесса трепания изучался многими исследователями. Авторы представляли эту зависимость в виде параболических, экспоненциальных или линейных зависимостей [1...7].

В [2] выход длинного волокна был представлен в виде функции

$$B = f(C_v, M_{тр}, K), \quad (1)$$

где C_v – содержание волокна в тресте; $M_{тр}$ – масса тресты перед обработкой; K – ко-

личество единичных воздействий на волокно со стороны рабочих органов.

Недостатком зависимости (1) является то, что она получена без учета экспериментальных значений выхода длинного волокна, то есть не подтверждена экспериментами.

Нами предлагается другой подход к нахождению подобной модели, а именно:

$$B = f(C_v, Z_i, t), \quad (2)$$

где C_v – содержание волокна в стеблях после процесса мятья; Z_i – интенсивность изменения выхода длинного волокна в процессе трепания, зависящая от частоты вращения трепальных барабанов и скорости V перемещения обрабатываемого материала; t – текущее время обработки волокна в трепальной машине.

Используя методический подход для разработки моделей подобного рода [8], можно определить величину интенсивности изменения выхода длинного волокна Z_i для каждого конкретного оборудования и режимов его работы:

$$Z_i = \frac{B_0}{t} \ln \frac{B_0}{B}, \quad (3)$$

где t – текущее время обработки, с; B – выход длинного волокна после обработки трепанием, %; B_0 – выход длинного волокна перед процессом трепания (после про-

цесса мятья), равный содержанию волокна в стеблях, то есть $V_0 = C_b, \%$.

Наиболее целесообразно, по нашему мнению, искать изменение выхода длинного волокна в виде степенной функции, то есть

$$\frac{dB}{dt} = A_i (Z_i)^{m_i}, \quad (4)$$

где A_i и m_i – эмпирические постоянные, которые отражают влияние на процесс характеристики сырья и режимов обработки; они находятся по экспериментальным данным. Из (4) следует:

$$dB = A_i (Z_i)^{m_i} dt.$$

После интегрирования будем иметь

$$B = A_i (Z_i)^{m_i} t + C. \quad (5)$$

Из начальных условий $t=0, B=B_0, C=B_0$ получим выражение, по которому можно прогнозировать интенсивность изменения выхода длинного волокна в зависимости от режимов обработки:

$$B = B_0 + A_i (Z_i)^{m_i} t. \quad (6)$$

Используя результаты экспериментов [6], для тресты нормальной вылежки рассчитана интенсивность обработки волокна Z_i в трепальной машине агрегата АЛС-1 и получены эмпирические коэффициенты A и m для зоны 2 (табл.1).

Т а б л и ц а 1

Скорость транспортирования обрабатываемого волокна $V, \text{ м/мин}$	Частота вращения барабанов $n, \text{ мин}^{-1}$	Текущее время обработки $t, \text{ с}$	$Z_i, \%/с$	Среднее $Z_i, \%/с$	A	m	R^2
20	300	1	0,72	1,21	- 1,70	0,58	1,00
		2	1,70				
	350	1	1,05	1,53	- 1,95	0,56	1,00
		2	2,00				
	400	1	1,50	2,20	- 2,40	0,50	1,00
		2	2,90				

П р и м е ч а н и е. R^2 – коэффициент детерминации.

На основании табл. 1 зависимости выхода длинного волокна в зоне 2 (в зоне двустороннего трепания) агрегата АЛС-1 от режимов обработки для тресты нормальной вылежки примут следующий вид:

$$B_{(n=300\text{мин}^{-1})} = B_0 - 1,7(Z_i)^{0,58} t, \quad (7)$$

$$B_{(n=350\text{мин}^{-1})} = B_0 - 1,95(Z_i)^{0,56} t, \quad (8)$$

$$B_{(n=400\text{мин}^{-1})} = B_0 - 2,4(Z_i)^{0,5} t. \quad (9)$$

Отметим, что нами принимается условие, по которому интенсивность изменения выхода длинного волокна при трепании должна быть такой, чтобы иметь высокий выход длинного волокна с допусти-

мым (по ГОСТу) значением массовой доли костры.

Для проверки адекватности моделей (7)...(9) проведен контрольный эксперимент, в котором из тресты нормальной вылежки, но с другими значениями показателей качества, в трепальной машине агрегата АЛС-1 выделялось длинное волокно. По выходу волокна рассчитывались значения интенсивности обработки Z_i , которые затем подставлялись в модели (7)...(9).

Таким образом, получали расчетные значения выхода длинного волокна, которые сравнивались с экспериментальными значениями по этому же контрольному опыту.

Результаты контрольного эксперимента и расчета Z_i представлены в табл. 2.

№ п/п	Экспериментальные значения выхода длинного волокна			Изменение $\Delta B = B_0 - B$, %	Результаты расчета				
	B_0 , %	B , %	среднее B , %		V_p , м/мин	t_i , с	n , мин ⁻¹	Z_i , %/с по (3)	средняя Z_i , %/с
Зона 1 (одностороннее трепание)									
1	27	25,9	25,7	1,1	20	1	300	1,12	0,94
2		25,5		1,5		2		0,77	
3		25,3	25,1	1,7		1	350	1,76	1,43
4		24,9		2,1		2		1,10	
5		24,8	24,6	2,2		1	400	2,30	1,80
6		24,4		2,6		2		1,37	
Зона 2 (двустороннее трепание)									
7	25,7	24,4	24,0	1,3	20	1	300	1,30	1,15
8	25,7	23,7		2,0		2		1,00	
9	25,1	23,6	22,6	1,5		1	350	1,55	1,75
10	25,1	21,5		3,6		2		1,94	
11	24,6	23,9	22,8	0,7		1	400	0,71	1,15
12	24,6	21,6		3,5		2		1,60	

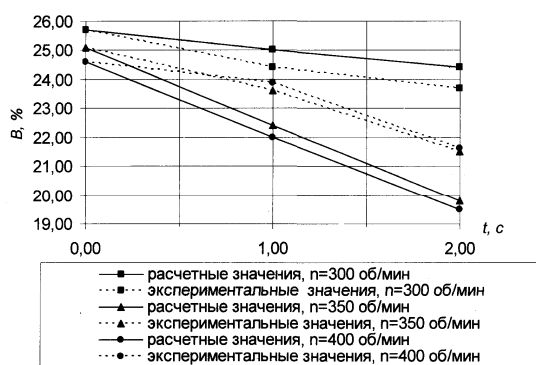


Рис. 1

На рис. 1 показаны зависимости изменения выхода длинного волокна от времени обработки при $n=300, 350$ и 400 мин⁻¹ (зона 2) для тресты нормальной вылежки. График показывает, что экспериментальные и расчетные зависимости лежат достаточно близко друг к другу, что подтверждает адекватность моделей (7) и (9).

ВЫВОДЫ

1. Разработаны теоретико-экспериментальные модели, связывающие выход длинного волокна, содержание волокна в тресте и интенсивность обработки.

2. Для этих моделей применительно к трепальной машине агрегата АЛС-1 определены эмпирические коэффициенты. Полученные модели могут быть использова-

ны и для других трепальных машин, но в каждом конкретном случае коэффициенты определяются экспериментально.

ЛИТЕРАТУРА

- Марков В.В., Сулов Н.Н., Трифонов В.Г. Первичная обработка лубяных волокон: Учебник для студентов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1974.
- Левитский И.Н. Новое в обескостривании лубоволокнистых материалов // Монография. – Т.1. – Кострома, 1994.
- Сорокин Н.К., Харитова А.А., Полторацких А.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – 1977, №1.
- Пашин Е.Л. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – 1998, №1.
- Щечкин В.В. Совершенствование процесса мятья и трепания при обработке тресты на льнозаводах: Дис... канд. техн. наук. – Кострома, 1982.
- Новиков Э.В. Обоснование параметров и характеристик малогабаритной трепальной машины: Дис... канд. техн. наук. – Кострома, 1998.
- Андреев В.В., Мастейкене-Пакалкайте И.Ю. Изучение некоторых конструктивных и технологических факторов процесса трепания волокна. Научн. тр. ЦНИИЛВ / Под ред. Л.Н. Гинзбурга. – Т. XX. – 1966; Т. XXII. – 1966.
- Корабельников Р.В., Новиков Э.В., Корабельников А.Р. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №2. С.13...16.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 02.02.05.