

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАВКИ БОБИН НА СНОВАЛЬНО-ШЛИХТОВАЛЬНОМ АГРЕГАТЕ ИГТА

### DETERMINATION OF THE OPTIMUM RATE OF REELS ON IGTA WARPING AND DRESSING UNIT

*В.Л. МАХОВЕР, Т.В. СМЕРНОВА*  
*V.L. MAHOVER, T.V. SMIRNOVA*

(Ивановская государственная текстильная академия)  
(Ivanovo State Textile Academy)  
E-mail: ttp@igta.ru

*Предложена методика определения оптимальной ставки бобин сновально-шлихтовального агрегата системы ИГТА и определены условия его оптимизации.*

*The method of determination of the optimum rate of reels of warping and dressing machine of IGTA system has been offered and conditions of its optimization have been determined.*

**Ключевые слова:** оптимизация, сновально-шлихтовальный агрегат, ставка бобин, условия оптимизации.

**Keywords:** optimization, a warping and dressing machine, reels rate, optimization conditions.

С увеличением ставки  $m_c$  бобин на сновально-шлихтовальном агрегате [1] при подготовке основ к выработке заданного артикула ткани возрастает время на ликвидацию обрывов нитей в шпулярнике и на смену ставки. Однако при этом снижаются затраты времени на связывание  $m'_c$  нитей на валу при его смене и раскладывание этих нитей в рядке шлихтовальной машины. При неизменном числе  $m_o$  нитей на ткацком навое ( $m_o = m_c + m'_c$ ) от величины  $m_c$  зависит число  $m'_c$  нитей на сновальном валу и их длина, а следовательно, и число  $n_b$  сновальных валов, срабатываемых на агрегате со ставкой бобин. Все эти и другие факторы оказывают влияние на производительность сновально-шлихтовального агрегата.

Рассмотрим условия оптимизации и методику определения оптимальной ставки бобин на сновально-шлихтовальном агрегате, обеспечивающие его наибольшую производительность.

Согласно приведенным в [2] обозначениям фактическая производительность сновально-шлихтовального агрегата (в навоях за смену) определяется по формуле:

$$P_a = (T_{cm} - T_o) / (T_m + T_a). \quad (1)$$

При подготовке основ для любого артикула ткани числитель этой формулы есть величина постоянная. Следовательно производительность  $P_a$  будет максимальна при минимуме суммы знаменателя, которую с учетом [2 (2), (15)] можно записать в виде:

$$T_a + T_m = A_1 m_c + A_2 m_c^2 + A_3 m'_c + A_4 m_c'^2 + A_5 + \frac{L_n}{v} \cdot 60, \text{ с}, \quad (2)$$

где  $v$  – скорость процесса на сновально-шлихтовальном агрегате, м/мин;  $L_n$  – сопряженная длина нитей на ткацком навое, м;  $A_1, \dots, A_5$  – коэффициенты, определяемые по формулам [2 (16)...(20)], имеющие размерность секунды.

Сумму (2) в каждом конкретном случае находят после расчета сопряженности паковок, когда становятся известными число нитей  $m_c$  и  $m'_c$ , а также массы пряжи на паковках. Поскольку оптимальная ставка бобин в шпулярнике агрегата и соответствующие ей массы пряжи на паковках (за исключением ткацкого навоя) заранее не известны, по аналогии с [3] будем считать эти массы максимально возможными на бобине и сновальном валу, которые рассчитываются по формулам [1 (8)]. Такое допущение при оптимизации ставок бобин оправдывается тем, что расчет сопряженности паковок всегда предусматривает максимально возможное заполнение их пряжей. Учитывая, что линейные плотности пряжи на паковках одинаковы ( $T_{об} = T_{ов} = T_{он} = T_o$ ), длины нитей на паковках будут:

$$\begin{aligned} L_6 &= \frac{G_6 \cdot 10^6}{T_o}, \\ L_b &= \frac{G_b \cdot 10^6}{m'_c T_o}, \\ L_n &= \frac{G_n \cdot 10^6}{m_o T_o}, \text{ м,} \end{aligned} \quad (3)$$

где  $G_6, G_b, G_n$  – массы пряжи на бобине, сновальном валу и ткацком навое агрегата, кг.

Принимая во внимание формулы [1 (3) и (11)] выражения [2 (16)...(20)] можно представить в виде:

$$A_1 = \left( \frac{t_{сб}}{n_{ст} G_6} + \frac{35,7 \mathcal{Q}_{ош}}{T_o} \right) \frac{G_n}{m_o}, \quad (4)$$

$$A_2 = \frac{0,1 \mathcal{Q}_{ош}}{b T_o} \frac{G_n}{m_o}, \quad (5)$$

$$A_3 = \left( \frac{T_1 + 462,48}{G_b} + \frac{\mathcal{Q}'_x t_x}{T_o} \right) \frac{G_n}{m_o}, \quad (6)$$

$$A_4 = \frac{0,1746 + 10^{-3} t_{pp}}{G_b} \frac{G_n}{m_o}, \quad (7)$$

$$A_5 = \frac{G_n \mathcal{Q}_{ом} t_{ош}}{T_o} + t_{сзн}, \quad (8)$$

где  $t_{сзн} = t_{сн} + t_{зн}$ ;  $t_{сн}, t_{зн}$  – соответственно время съема наработанного ткацкого навоя и время его заправки. Обозначения других, входящих в формулы величин, были указаны ранее [2].

Выражения (4)...(8) показывают, что коэффициенты  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,5$ ) не зависят от соотношения числа нитей  $m_c$  и  $m'_c$ , а определяются их суммой  $m_o$ . Поскольку машинное время  $T_m$  в (2) не зависит от величины ставки бобин в шпулярнике агрегата, фактическая производительность  $\Pi_a$  будет максимальна, когда величина  $T_a$  примет минимальное значение. Учитывая, что  $m'_c = m_o - m_c$ , из (2) получим:

$$T_a = am_c^2 + bm_c + c, \quad (9)$$

где

$$a = A_2 + A_4, \quad (10)$$

$$b = A_1 - A_3 - 2A_4 m_o, \quad (11)$$

$$c = A_4 m_o^2 + A_3 m_o + A_5. \quad (12)$$

Таким образом, задача определения оптимальной ставки бобин на сновально-шлихтовальном агрегате сводится к исследованию на экстремум уравнения параболы (9).

Так как коэффициент  $a > 0$ , функция  $T_a(m_c)$  сначала убывает, достигая минимума, а затем начинает возрастать [4]. Характер изменения этой функции показан на рис. 1.

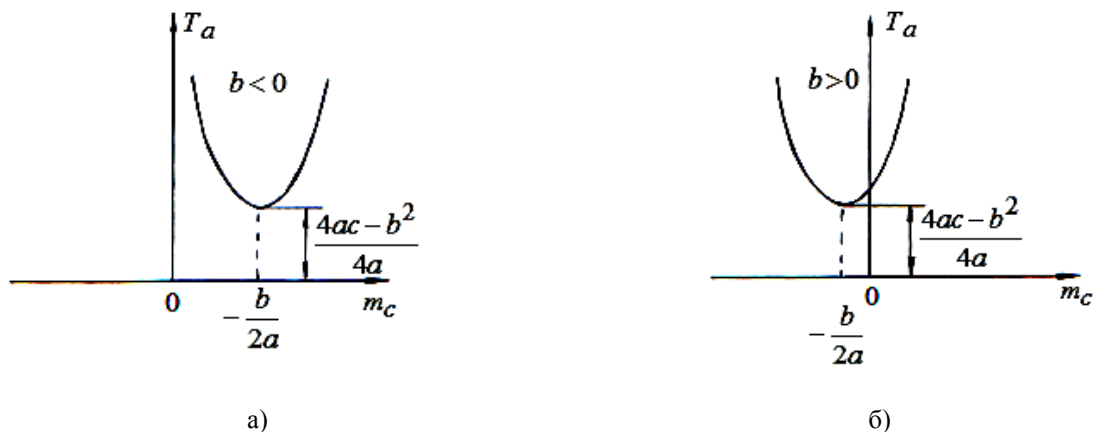


Рис. 1

В качестве примера получения подобных графиков принимаем подготовку основ к выработке бязи арт. 299 с параметрами [2]:  $G_6 = 1,725$ ;  $G_b = 302,8$ ;  $G_n = 96,7$  кг;  $m_0 = 1988$  и  $T_0 = 42$  текс. При этих и других исходных данных [2] по формулам (4)...(8) получено:  $A_1 = 0,23062$ ,  $A_2 = 0,41362 \cdot 10^{-4}$ ,  $A_3 = 0,20062$ ,  $A_4 = 0,682310^{-4}$  и  $A_5 = 59,209$  с.

Заметим, что, вследствие принятых выше допущений, числовые значения коэффициентов  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 5$ ) здесь отличаются от соответствующих коэффициентов [2]. Однако максимальное относительное различие между ними не превышает 1,4 %.

С использованием выражений (10)...(12) уравнение (9) примет вид:

$$T_a^{(6)} = 1,09610^{-4} m_c^2 - 241,86 \cdot 10^{-4} m_c + 727,71. \quad (13)$$

Здесь верхний индекс в скобках означает ткань бязь.

Аналогичные вычисления проведены нами и в случае подготовки основ к выработке ткани марля арт. 6498 на пневматических ткацких станках P-105-ZB8. При  $G_6 = 1,725$ ;  $G_b = 302,8$ ;  $G_n = 130,4$  кг;  $m_0 = 1098$ ;  $T_0 = 20$  текс и других исходных данных уравнение (9) будет:

$$T_a^{(m)} = 4,21 \cdot 10^{-4} m_c^2 + 133,34 \cdot 10^{-4} m_c + 768,516. \quad (14)$$

Результаты расчетов по формулам (13), (14) и (1) при разном числе  $m_c$  бобин в шпулярнике сновально-шлихтовального агрегата приведены в виде графиков на рис. 2.

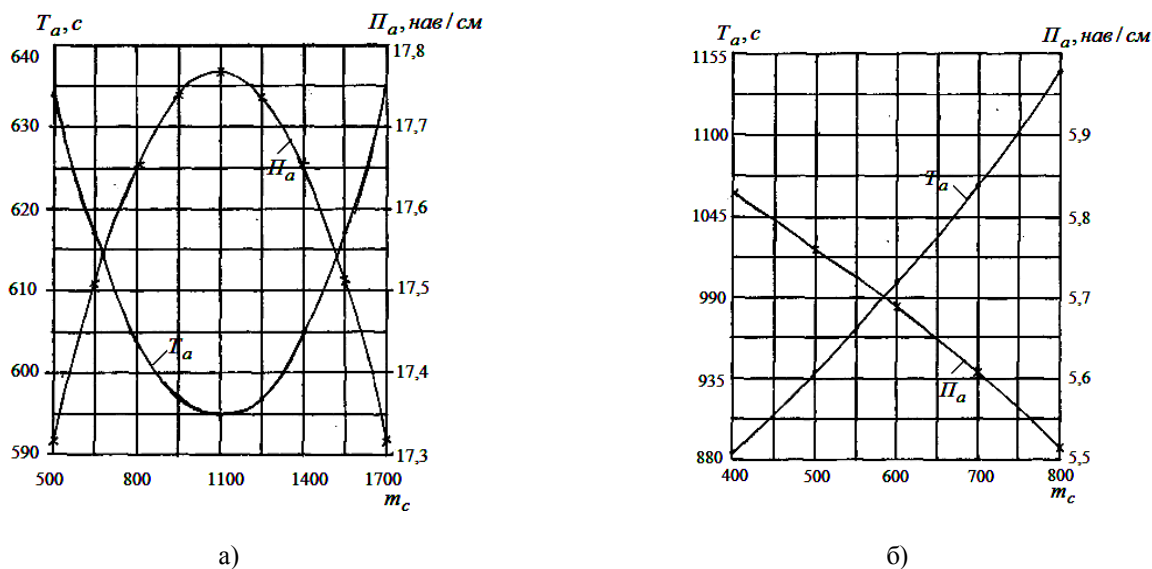


Рис. 2

В расчетах принято: при подготовке основ для ткани бязь  $L_n = 1174$  [1] и  $v = 75$  м/мин, а для ткани марля -  $L_n = 6000$  м и  $v = 95$  м/мин. В обоих случаях  $T_{см} - T_6 = 28800 - 1540 = 27260$  с [2].

Анализируя графики на рис. 2, можно заметить, что изменение общего времени  $T_a$  соответствует характеру его изменения на рис. 1.

Согласно рис. 1 оптимальное значение ставки бобин на сновально-шлихтовальном агрегате:

$$m_c^* = -\frac{b}{2a}. \quad (15)$$

Очевидно, что эта формула применима лишь при условии, когда в уравнении (9):

$$b < 0. \quad (16)$$

Так, для ткани бязь получаем:

$$m_c^* = -(-2412,86 \cdot 10^{-4}) / (2 \cdot 1,096 \cdot 10^{-4}) = 1100 \text{ бобин.}$$

Это значение здесь оказалось равным сопряженному числу бобин [1] в шпулярнике агрегата и по рис 2-а соответствует максимальной его производительности. При подготовке основ для ткани марля условие (16) не выполняется (экстремум отсутствует) и согласно рис. 2-б число бобин в шпулярнике агрегата следует выбирать из условия сопряженности паковок с учетом того, что с увеличением  $m_c$  производительность  $P_a$  агрегата уменьшается.

С учетом выражений (11), (4), (6) и (7) условие (16) существования оптимальной ставки бобин на сновально-шлихтовальном агрегате можно представить в виде:

$$m_o > \frac{G_b}{\tau_1} \left( \frac{t_{сб}}{n_{ст} G_6} + \frac{\tau_3}{T_o} \right) - \frac{\tau_2}{\tau_1}, \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \text{где} \quad \tau_1 &= 0,3492 + 2 \cdot 10^{-3} t_{pp}; \\ \tau_2 &= T_1 + 462,48; \\ \tau_3 &= 35,7 \text{Ч}_{\text{ош}} - \text{Ч}'_x t_x. \end{aligned} \quad (18)$$

## ВЫВОДЫ

Получены условия оптимизации и методика определения оптимальной ставки бобин сновально-шлихтовального агрегата ИГТА, при которой обеспечивается его наибольшая производительность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маховер В.Л., Смирнова Т.В. // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 4. С. 49...52.
2. Смирнова Т.В., Маховер В.Л. // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №3. С. 56..59.
3. Ефремов Е.Д., Кислякова А.М., Попова Г.К. Технологический процесс снования пряжи в текстильном производстве. – Ярославль, 1977.
4. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн и К.А. Семендаев. – М.: Физматгиз, 1962.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 15.05.12.