

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЬЮРКОВОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ

THE EFFECTIVENESS OF FINCHES METHOD OF PRODUCING LINEA YARN WET SPUN

Н.С. КУЗНЕЦОВА, А.Г. ШУТОВА, В.И. ЖУКОВ
N.S. KUZNETSOVA, A.G. SHUTOVA, V.I. ZHUKOV

(Костромской государственный университет)
(Kostroma State University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье рассмотрены вопросы определения показателей эффективности технологических цепочек производства вьюрковой пряжи, подтверждена эффективность вьюркового прядения льна, определены статьи затрат, снижение которых позволит увеличить экономическую выгоду.

The article considers the issues of definition of indicators of efficiency of the technological chain of production of yarn finches, and confirmed the effectiveness finches spinning flax, and defined the cost items, the reduction of which will increase economic benefits.

Ключевые слова: вьюрковое прядение, льняная пряжа, экономическая эффективность, себестоимость пряжи.

Keywords: finches spinning, flax yarn, the economic efficiency, the cost of the yarn.

В результате проведенных теоретических и практических исследований по усовершенствованию вьюркового способа прядения предложена технология, позволяющая существенно повысить скорость мокрого прядения льна. В технологической цепочке производства льняной пряжи мокрого прядения произведена замена классической кольцевой прядильной машины на вьюрковую, при этом исключен процесс перематы-

вания пряжи на мотальной машине [1]. Внедрение такой технологии позволит повысить производительность оборудования для производства льняной пряжи без значительного изменения существующего производства.

Экономические расчеты, выполненные в период исследований, подтверждают эффективность вьюркового прядения льна и в то же время показывают статьи затрат, сни-

жение которых позволит увеличивать эффективность этого способа [2]. Эффективность складывается из следующих преимуществ нового способа в сравнении с мокрым прядением льна на кольцевой прядильной машине:

- увеличение скорости выпуска пряжи в 4...6 раз;

- получение выходной паковки при сушке пряжи горячим воздухом в 5...6 раз больше емкости прядильного початка;

- паковка с вьюрковой машины не требует перемотки, благодаря чему исключается мотальное оборудование в технологической цепочке подготовки пряжи к последующей переработке;

- увеличение производительности за счет ликвидации общего останова прядильной машины на проведение съема наработанной пряжи;

- снижение обрывности в 2...3 раза из расчета на длину выпрядаемой пряжи. Снижение обусловлено низким натяжением и лучшими условиями кручения в зоне выпуска при формировании пряжи;

- снижение затрат двигательной энергии благодаря исключению энергоемкого веретенного узла.

Пневматическое прядение требует значительных затрат на сжатый воздух, который является основным энергетическим ресурсом этого способа производства пряжи. Расходы на сжатый воздух существенно увеличивают энергоемкость процесса, повышают стоимость обработки, снижая экономическую эффективность получения пряжи.

Эффективность определялась путем сравнения себестоимости льняной пряжи, полученной кольцевым способом, и сформированной вьюрковым способом [2], [3]. При этом в новой технологии исключается переход перематывания пряжи на машинах типа ММЛ 2. Исходные данные для расчета экономической эффективности приняты из табл. 1. При этом для расчета учитываются линейная плотность вырабатываемого продукта, скорость выпуска, количество выпусков (для вьюрковой прядильной машины принимается 80), стоимость оборудования, рассчитанная на момент проводимых испытаний, габаритные размеры сравниваемого оборудования, расход сжатого воздуха (только для вьюрковой машины) и норма обслуживания (для вьюркового прядения не учитываются съемщицы в связи тем, что прядильщицы выполняют функцию съемщиц).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка		Новая цепочка
		ПМ-88-Л5	ММЛ	вьюрковая машина
1	Линейная плотность пряжи $T_{пр}$, текс	67	67	67
2	Скорость выпуска V , м/мин	14,47	450	80
3	Число выпусков m	256	80	80
4	Крутка $K_{пр}$, кр/м	380	-	-
5	Стоимость оборудования, тыс.руб.	2000	471	3400
6	Габаритные размеры, мм: - длина - ширина	12178 1300	11700 1300	11400 1600
7	Мощность электродвигателя, кВт/ч	13	3	9,6
8	Расход сжатого воздуха единицы оборудования, м ³ /ч [4]	-	-	175
9	Норма обслуживания H_0 : - прядильщицы - съемщицы - мотальщицы - поммастер	230 вер 150 вер - 18...20 м	- - 20 бар 10 м	80 мест - - 18...20 м

Производительность прядильной машины ПМ-88-Л5:

$$P_{\text{ПМ}} = \frac{n_{\text{вер}} \cdot 60mT_{\text{пр}} \cdot \text{КПВ}}{K_{\text{пр}} \cdot 1000^2} \text{ кг/ч}, \quad (1)$$

$$P_{\text{ПМ}} = \frac{5500 \cdot 60 \cdot 256 \cdot 67 \cdot 0,85}{380 \cdot 1000^2} = 12,66 \text{ кг/ч.}$$

Производительность прядильной машины ПМ-88-Л5 в смену:

$$P'_{\text{ПМ}} = \frac{P_{\text{ПМ}} T_{\text{см}}}{m_{\text{пак}}} \text{ сьем/см},$$

где $T_{\text{см}}$ – время смены, ч; $m_{\text{пак}}$ – масса паковки, г.

$$P'_{\text{ПМ}} = \frac{12,66 \cdot 8}{256 \cdot 0,16} = 2,5 \text{ сьем/см.}$$

где $n_{\text{вер}}$ – частота вращения веретена, мин^{-1} ; КПВ = 0,85 – коэффициент полезного времени.

Производительность мотальной ММЛ и вьюрковой машины:

$$P = \frac{V \cdot 60mT_{\text{пр}} \cdot \text{КПВ}}{1000^2} \text{ кг/ч}, \quad (2)$$

$$P_{\text{ММЛ}} = \frac{450 \cdot 60 \cdot 80 \cdot 67 \cdot 0,85}{1000^2} = 123 \text{ кг/ч},$$

$$P_{\text{В.М}} = \frac{80 \cdot 60 \cdot 80 \cdot 67 \cdot 0,85}{1000^2} = 21,9 \text{ кг/ч.}$$

Для сравнения рассчитаем потребность оборудования для выработки 100 кг пряжи в час (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка		Новая цепочка
		ПМ-88-Л5	ММЛ	вьюрковая машина
1	Производительность оборудования П, кг/ч	12,66	123,0	21,9
2	Потребность (парк) оборудования М _з для выработки 100 кг пряжи в час	7,9	0,81	4,6

Следующим этапом расчета эффективности является определение годовых затрат на электроэнергию (табл. 3), на капитальные вложения (табл. 4) и амортизацию (ре-

монт, содержание оборудования и производственных площадей) (табл. 5, 6) при выработке 100 кг пряжи в час.

Т а б л и ц а 3

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка		Новая цепочка
		ПМ-88-Л5	ММЛ	вьюрковая машина
1	Мощность электродвигателя, кВт	13	3	9,6
2	Установленная мощность, кВт	102,7	2,4	44,2
3	Потребляемая мощность (83% от установленной)	85,2	2	36,7
4	Затраты на электроэнергию (2,4 руб/ч)	247,1	5,8	106,4
5	Всего затрат, руб.	252,9		106,4

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка		Новая цепочка
		ПМ-88-Л5	ММЛ	вьюрковая машина
1	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	2000	471	3400
2	Стоимость парка оборудования, тыс. руб.	15800	381,5	15640
3	Стоимость парка оборудования с учетом монтажа (10% от ст. обор.), тыс. руб.	17380	419,7	17204
4	Производственная площадь единицы оборудования, м ²	33,27	29,21	32,24
5	Производственная площадь парка оборудования, м ²	262,8	23,66	148,3
6	Стоимость производственных площадей (10,2 тыс.руб. за м ²), тыс. руб.	2680,6	241,3	1512,7
7	Всего капитальных вложений, тыс. руб., К _Б , К _Н	20721,6		18716,7

Т а б л и ц а 5

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка		Новая цепочка
		ПМ-88-Л5	ММЛ	вьюрковая машина
1	Стоимость оборудования с монтажом (10% от ст. обор.), тыс. руб.	17380	419,7	17204
2	Затраты на ремонт, содержание оборудования (5% от ст. обор. с монтажом), тыс.руб.	869	20,9	860,2
3	Амортизационные отчисления (10% от ст. обор. с монтажом), тыс.руб.	1738	42	1720,4
4	Итого: затраты на амортизацию, ремонт и содержание оборудования	2669,9		2580,6

Т а б л и ц а 6

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка	Новая цепочка
1	Стоимость производственных площадей, тыс. руб.	2921,9	1512,7
2	Затраты на амортизацию (2,5%) и содержание (5%), тыс.руб.	219,1	113,5

Чтобы рассчитать затраты на оплату труда рабочих, обслуживающих оборудование, следует рассчитать явочную численность персонала.

Численность явочная прядильщиц – ПМ-88-Л5:

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{M_3 \cdot m}{H_0} = \frac{7,9 \cdot 256}{230} = 8,8 \text{ чел.},$$

– вьюрковая машина:

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{M_3 \cdot m}{H_0} = \frac{4,6 \cdot 80}{80} = 4,6 \text{ чел.}$$

Численность явочная сьемщиц

– ПМ-88-Л5:

$$Ч_{\text{явсъем}} = \frac{M_3 \cdot m \cdot \Pi'_{\text{ПМ}}}{8H_0} = \frac{7,9 \cdot 2,5 \cdot 256}{150 \cdot 8} = 4,2 \text{ чел.}$$

Численность явочная помощников мастера

– ПМ-88-Л5:

$$Ч_{\text{явпоммаст}} = \frac{M_3}{H_0} = \frac{7,9}{18} = 0,4 \text{ чел.}$$

Численность явочная мотальщиц – ММЛ:

$$Ч_{\text{явмот}} = \frac{M_3 \cdot m}{H_0} = \frac{0,81 \cdot 80}{20} = 3,2 \text{ чел.}$$

Численность явочная помощников мастеров

– ММЛ:

$$Ч_{\text{явпоммаст}} = \frac{M_3}{H_0} = \frac{0,81}{10} = 0,1 \text{ чел.}$$

Расчеты по затратам на содержание рабочих и отчисления во внебюджетные фонды для выработки 100 кг пряжи в час сведены в табл. 7. В табл. 8 показаны расходы на сжатый воздух для вьюрковой машины для выработки 100 кг пряжи в час.

Сравнительные расчеты статей калькуляции 100 кг пряжи по изменяющимся статьям расходов приведены в табл. 9. Годовая амортизация площадей и оборудования приведена на 100 кг пряжи из расчета фонда работы оборудования при двухсменной работе.

Т а б л и ц а 7

№ п/п	Наименование показателей	Базовая цепочка		Новая цепочка
		ПМ-88-Л5	ММЛ	вьюрковая машина
1	Норма обслуживания:			
	- прядильщицы	230 вер	-	80 мест
	- сьемщицы	150 вер	-	-
	- мотальщицы	-	20 бар	-
	- поммастер	18...20 м	10 м	18...20 м

2	Численность человек: - прядильщицы - сьемщицы - мотальщицы - поммастер Итого: чел.	8,8 4,2 – 0,4	- - 3,2 0,1	4,6 - - 0,23 5
3	Основная заработная плата, руб (средняя по отрасли – 75 руб/ч)	1275		375
4	Дополнительная заработная плата в тыс.руб. (10%) и премия (30%), руб	510		150
5	Итого: заработная плата основная и дополнительная	1785		525
6	Отчисления во внебюджетные фонды (39,5%), руб	705		207
7	Итого: заработная плата с отчислениями, руб	2490		732

Т а б л и ц а 8

№ п/п	Показатели	Вьюрковая машина
1	Расход сжатого воздуха единицы оборудования, м ³ /ч	175
2	Общий расход воздуха на парк оборудования, м ³ /ч	805
3	Стоимость сжатого воздуха, руб (0,75 руб/м ³)	603,75

Т а б л и ц а 9

№ п/п	Изменяющиеся статьи затрат	Значения, руб.		
		базовая цепочка	новая цепочка	% отклонения
1	Зарплата рабочих основная и дополнительная	1785	525	- 70,5
2	Отчисления во ВБФ	705	207	- 70,6
3	Затраты на электроэнергию	252,9	106,4	- 57,9
4	Затраты на сжатый воздух	-	603,75	100
5	Амортизация, ремонт и содержание оборудования	695	672	- 3,3
6	Амортизация, ремонт и содержание производственных площадей	57	30	- 47,4
Итого:		3495	2144,16	- 38,7

Следовательно, можно определить снижение себестоимости продукции на 100 кг пряжи и рассчитать годовой экономический эффект. Экономия от снижения себестоимости продукции на 100 кг пряжи:

$$\mathcal{E} = C_H - C_B = 2144,16 - 3495 = - 1350,84 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от выработки 100 кг пряжи в час при норматив-

ном коэффициенте эффективности $E_H=0,15$:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_{\text{гб}} + E_H K_B) - (C_{\text{гн}} + E_H K_H),$$

где $C_{\text{гб}}$, $C_{\text{гн}}$ – годовые затраты на производство 100 кг пряжи по изменяющимся статьям расходов (при двухсменной работе и коэффициенте работы оборудования, равном 0,8, годовой фонд работы оборудования составляет 3072 ч).

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (3,495 \cdot 3072 + 0,15 \cdot 20721,6) - (2,144 \cdot 3072 + 0,15 \cdot 18716,7) = 4451,9 \text{ тыс.руб.}$$

Эффективность капиталовложений от установки нового оборудования (без учета демонтажа и реализации старого):

$$E = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{K_B} = \frac{4451,9}{18716,7} = 0,23 \frac{\text{руб}}{\text{руб}}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E} = \frac{1}{0,23} = 4,35 \text{ года.}$$

Показатели сравнительной экономической эффективности выработки вьюрковой пряжи сведены в табл. 10.

Т а б л и ц а 10

Показатели	Базовый вариант	Новый вариант
	ПМ-88-Л5, ММЛ	вьюрковая машина
Объем выпуска пряжи, кг/ч	100	100
Капитальные вложения, тыс. руб	20721,6	18716,7
Численность, чел	17	5
Производительность труда 1 рабочего, кг/ч	5,9	20
Себестоимость 100 кг пряжи по изменяющимся статьям, руб	3499,7	2144,16
Экономия от снижения себестоимости пряжи, руб	-	1350,84
Снижение капитальных вложений, %	-	10,7
Экономический эффект при выработке 100 кг пряжи, тыс. руб	-	4451,9

ВЫВОДЫ

Использование новой технологической цепочки для выработки льняной пряжи позволяет снизить себестоимость за счет сокращения численности рабочих и, как результат, экономии фонда заработной платы, а также уменьшения затрат на электроэнергию, амортизацию, ремонт и содержание оборудования и производственных площадей. Но при новой цепочке возрастает себестоимость за счет дополнительных затрат на сжатый воздух. Однако в целом себестоимость пряжи снижается при изготовлении ее по новой технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Н.С. Технологии производства льняной и оческовой вьюрковой пряжи мокрым способом // Технологии и качество. – 2017, №1 (37). С.8...12.
2. Кузнецова Н.С., Бородин Н.С., Абросимов А.В. Эффективность высокоскоростного способа получения льняной пряжи мокрого прядения // Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. КГТУ: "Лен-2010". – 2010. С.35.

3. Бородин Н.С. Разработка основных разделов бизнес-плана прядильной фабрики. – Кострома: КГТУ, 2008.

4. Семенова А.Г. Усовершенствование конструкций аэродинамических крутильных устройств текстильных машин с целью снижения энергоемкости готовой продукции: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 1998.

REFERENCES

1. Kuznecova N.S. Tehnologii proizvodstva lnyanoj i ocheskovoj vyurkovoij pryazhi mokrym sposobom // Tehnologii i kachestvo. – 2017, №1 (37). S.8...12.
2. Kuznecova N.S., Borodina N.S., Abrosimov A.V. Effektivnost vysokoskorostnogo sposoba polucheniya lnyanoj pryazhi mokrogo pryadeniya // Sb. tr. Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. KGTU: "Len-2010". – 2010. S.35.
3. Borodina N.S. Razrabotka osnovnyh razdelov biznes-plana pryadilnoj fabriki. – Kostroma: KGTU, 2008.
4. Semenova A.G. Uovershenstvovanie konstrukcij aerodinamicheskikh krutilnyh ustrojstv tekstilnyh mashin s celyu snizheniya energoemkosti gotovoj produkcii: Dis....kand. tehn. nauk. – Kostroma, 1998.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 17.08.18.