



**Р а з д е л 2**  
**ТЕКСТИЛ И ОБЛЕКЛО**

**Section 2**  
**TEXTILE AND CLOTHING**

**ОПТИМИЗИРАНЕ КАЧЕСТВЕНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ПРЕЖДА  
ПРОИЗВЕДЕНА НА ПРЕДАЧНА МАШИНА ПСК-225**

**OPTIMIZE QUALITY INDICATORS OF YARN  
WORKED ON PSK-225 SPINNING MACHINE**

**Соня Паскалева Илиева\***

*Технически университет – Габрово, катедра ИДТТ*

Статията е постъпила на 27 май 2015 г., в ревидирана форма на 07 юли 2015 г.; приета за отпечатване на 09 юли 2015 г.

**Abstract**

*A preliminary study of the factors of influence upon the physical and mechanical characteristics of yarn produced on spinning machine PSK-225 is made. These are twist distribution along length, the influence of pressure in the spinning chambers, speed of air valve on the strength and variability of the finished yarn. Through the planned experiment is determined the effect of the pressure in the spinning and coupling chamber on the strength of the yarn. The regression equations for studied indicators are worked out.*

**Keywords:** quality indicators of yarn; optimization; spinning.

**ВЪВЕДЕНИЕ**

За решаване на проблема за осигуряване на потребителите със стоки, трябва да се увеличи значително мащаба на създаване, развитие и внедряване на нови високи технологии за повишаване на производителността на труда, намаляване на потреблението на суровини и енергия, подобряване на качеството на продуктите, повишаване на тяхната конкурентоспособност на международния пазар. Това важи с пълна сила за оборудването на текстилната индустрия, в която една от обещаващите области на технологичния прогрес е нарастналото въвеждане на оборудване за предене със самоусукване. Процесът на предене със самоусукване се основава на принципа на фалшивия сук, драстично увеличаващ скоростта на производство на прежди (10-15 пъти). Поради разделянето на процесите усукване и навиване, се подобрява използването на суровини, намалява консумацията на електроенергия в производството и се придават нови характеристики на продуктите.

Има две области на техническо изпълнение на метода на образуване на продуктите на предене със самоусукване. Първата посока е използване на механични устройства за усукване вложени в предачни машини за самоусукване Персо [11, 12]. Втората посока се основава на използването на усукващи аеродинамични устройства [6]. Тази област се осъществява чрез пре-

дачни машини със самоусукване ПСК-225. Предачната машина ПСК-225 е проектирана да преработва вълнени или в смес с химични влакна материали [1, 3]. Обект на изследването е прежда в състав 100% ПАН, с линейна плътност  $T_t = 32 \times 2 \text{tex}$  изработвана на машина със самоусукване ПСК-225.

Цел на настоящата разработка е изследване на различни фактори и нивото им на влияние върху качествените показатели на готовата прежда посредством провеждане на предварителни изследвания и определяне на настроечни параметри за постигане на оптимална по здравина прежда. За изпълнение на целта се използват методите на корелационния и регресионния анализ [2, 4].

**ИЗЛОЖЕНИЕ**

*Предварителни изследвания*

В направената литературна справка [1, 3, 6, 10, 11, 12] не са открити данни за технологични изследвания, при които да е подробно изучено:

- разпределение на суковете по дължина на преждата;
- влияние на налягането на въздуха в предачната камера върху показателите на преждата;
- влияние на честота на въртене на въздушния разпределител върху качеството на преждата.

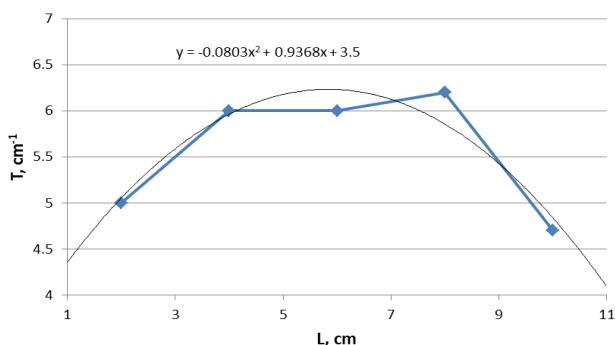
\* Тел.: + 359 879003403; e-mail: soni\_pi@abv.bg

**Разпределение броя на суковете (Т) по дължина (L) в готовата прежда за един полупериод на усукване**

Тъй като готовата прежда се формира от самоусукани единички прежда, предварително усукани от някакъв фалшив сук, интерес представлява разпространението на сука по дължина на готовата прежда. За тази цел е определен сука на отрязъци с дължина от 2 cm получен при постоянна честота на въртене на усукващия апарат. Резултатите са представени в табл.1, а съответната графична интер-претация на фиг.1.

Табл.1. Брой сукове за 1 полупериод на усукване разпределени по дължина на преждата

№	L, cm	T, cm <sup>-1</sup>
1	0÷2	5
2	2÷4	6
3	4÷6	6
4	6÷8	6.2
5	8÷10	4.7



Фиг. 1. Разпределение броя на суковете по дължина в готовата прежда за един полупериод на усукване

Данните показват първоначално нарастване на сука. При дължина 4÷6 cm той достига максимална стойност, след което сука намалява. Изменението на броя на суковете е във вид на парабола. Вида на графиката определя типа на регресионното уравнение – от втора степен.

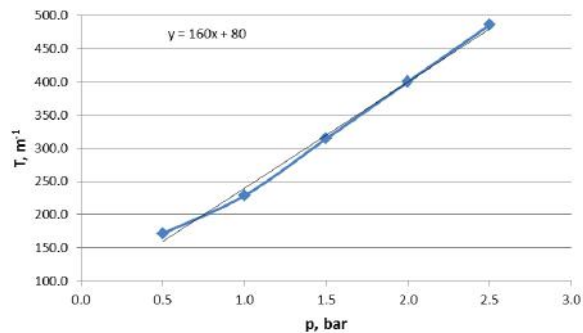
$$y = 3.5 + 0.9368x - 0.0803x^2 ; r_{LT} = 0.9458 \quad (1)$$

**Влияние на налягането (p) в предачните камери върху сука (T) на преждата**

Изследвано е влиянието на налягането в камерите при нарастване от 0,5÷2,5 bar, съгласно технологичните възможности на машината. Лабораторно е установен сука на преждата, като резултатите са представени в табл. 2 и фиг. 2.

Табл.2. Сук на преждата в зависимост от налягането в предачната камера

№	p, bar	T, m <sup>-1</sup>
1	0.5	171.4
2	1.0	228.6
3	1.5	314.3
4	2.0	400.0
5	2.5	485.7



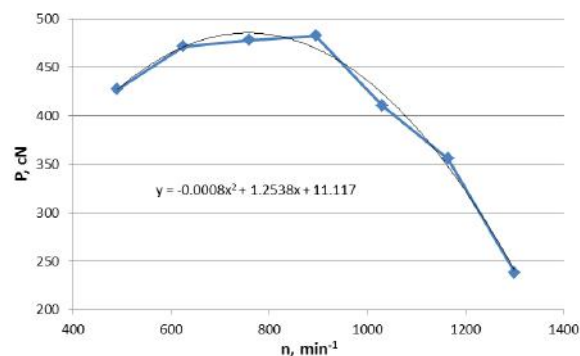
Фиг. 2. Сук на преждата в зависимост от налягането в предачната камера

$$y = 80 + 160x ; r_{pT} = 0.9974 \quad (2)$$

**Влияние на честотата на въртене на въздушния разпределител (n) върху здравината на готовата прежда (P)**

Табл.3. Здравина на преждата в зависимост от оборотите на въздушния разпределител

№	n, min <sup>-1</sup>	P, cN
1	490	427.5
2	625	471.4
3	760	478.3
4	895	482.5
5	1030	410.8
6	1165	355.8
7	1300	238.3



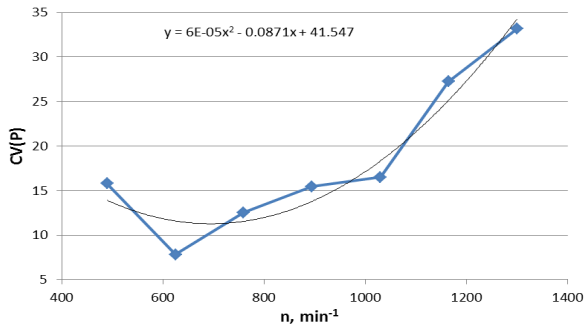
Фиг. 3. Здравина на преждата в зависимост от оборотите на въздушния разпределител

$$y = 11.117 + 1.2538x - 0.0008x^2 ; r_{nP} = 0.9950 \quad (3)$$

**Влияние на честотата на въртене на въздушния разпределител (n) върху неравномерността по здравина на готовата прежда (CV(P))**

Табл.4. Неравномерност по здравина на преждата в зависимост от оборотите на въздушния разпределител

№	n, min <sup>-1</sup>	CV(P), %
1	490	15.81
2	625	7.82
3	760	12.54
4	895	15.46
5	1030	16.49
6	1165	27.23
7	1300	33.17



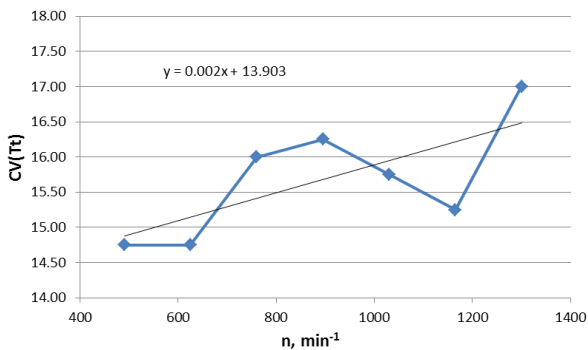
Фиг. 4. Неравномерност по здравина на преждата в зависимост от оборотите на въздушния разпределител

$$y = 41.547 - 0.0871x + 0.00006x^2 ; r_{nCV(P)} = 0.9664 \quad (4)$$

Влияние на честотата на въртене на въздушния разпределител ( $n$ ) върху неравномерността по линейна плътност на готовата прежда ( $CV(Tt)$ )

Табл.5. Неравномерност по линейна плътност на преждата в зависимост от оборотите на въздушния разпределител

№	$n, \text{min}^{-1}$	$CV(Tt), \%$
1	490	14.75
2	625	14.75
3	760	16.00
4	895	16.25
5	1030	15.75
6	1165	15.25
7	1300	17.00



Фиг. 5. Неравномерност по линейна плътност на преждата в зависимост от оборотите на въздушния разпределител

$$y = 13.903 + 0.002x ; r_{nCV(Tt)} = 0.7009 \quad (5)$$

В предварителните изследвания, използвайки методите на корелационния и регресионния анализ, е определено експериментално влиянието на налягането на

Табл.7 Изчислителна матрица на експеримента

№	Фактори			Факторни взаимодействия			Експер. средна стойност	Дисперсия	Изчисл. стойност
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1x_2$	$x_1^2$	$x_2^2$			
1	+	+	+	+	+	+	347.05	60.78	339.21
2	+	+	-	-	+	+	55.45	26.18	61.11
3	+	-	+	-	+	+	589.15	60.43	590.51
4	+	-	-	+	+	+	304.15	59.17	312.41
5	+	+1.41	0	0	2	0	132.60	56.98	141.17

въздуха в предачните камери, честота на въртене на въздушния разпределител върху някои основни физико-механични свойства на готовата прежда като здравина, неравномерност по здравина и неравномерност по линейна плътност. Влиянието на отделните параметри се проявява по различен начин. Връзките между отделните входни и изходни параметри имат както линейен, така и параболичен характер. В предварителните изследвания е изучавана директната връзка между входен и изходен параметър. Не е изследвано комбинираното влияние на входните параметри върху изучаваните свойства. Ето защо е направено цялостно изследване и описание на изучаваната област с помощта на ротатобен централно-композиционен експеримент (РЦКЕ) [2, 4, 7, 8, 9]. Определено е влиянието на въздушното налягане в предачната и съединителна камери върху здравината на преждата. В изследването не е взета под внимание честотата на въртене на въздушния разпределител. За целта е установена оптимална стойност от  $600 \text{ min}^{-1}$ , според направените предварителни изследвания – фиг.4 и 5, с критерии за минимална стойност на неравномерността по здравина и линейна плътност на преждата.

Избор на основни фактори, факторно пространство и параметри на оптимизацията

- $X_1$  - налягане в съединителната камера, bar;
- $X_2$  - налягане в предачната камера, bar;
- $y_R$  - абсолютна здравина на преждата, cN.

Табл.6. Граница на вариране на факторите в зависимост от технологичните възможности на машината

Стойност на фактора	$X_1, p_1, \text{bar}$	$X_2, p_2, \text{bar}$	$x_i$ код. ст-ст
$X_{oi}$	1.1	1.55	0
$X_{oi} + J_i$	1.7	2.2	+1
$X_{oi} - J_i$	0.5	0.9	-1
$J_i$	0.6	0.65	-
$X_{oi} + \alpha J_i$	2	2.49	+1.41
$X_{oi} - \alpha J_i$	0.2	0.6	-1.41

Експериментите се провеждат според изчислителната матрица от табл.7, където се записват и получени резултати.

Обозначенията и последователността при обработване на резултатите от експеримента са подробно представени в специализираната литература [2].

Изчислени са регресионните коефициенти и е направена проверка на значимост на коефициентите на регресия по критерия на Стюdent.

6	+	-1.41	0	0	2	0	497.40	71.43	495.49
7	+	0	+1.41	0	0	2	520.00	61.21	529.30
8	+	0	-1.41	0	0	2	140.00	49.52	137.18
9	+	0	0	0	0	0	310.25	72.52	320.87
10	+	0	0	0	0	0	326.65	64.58	320.87
11	+	0	0	0	0	0	316.25	53.46	320.87
12	+	0	0	0	0	0	328.75	46.03	320.87
13	+	0	0	0	0	0	322.45	58.74	320.87

Табл.8 Изчислени коефициенти на регресия

$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_{12}$	$b_{11}$	$b_{22}$
320.87	-125.65	139.05	1.65	-1.28	6.22

От анализа следва, че коефициента на смесено взаимодействие  $b_{12}$  е незначителен. Окончателно вида на математичния модел, представлява:

$$y_R = 320.87 - 125.65x_1 + 139.05x_2 - 1.28x_1^2 + 6.22x_2^2 \quad (6)$$

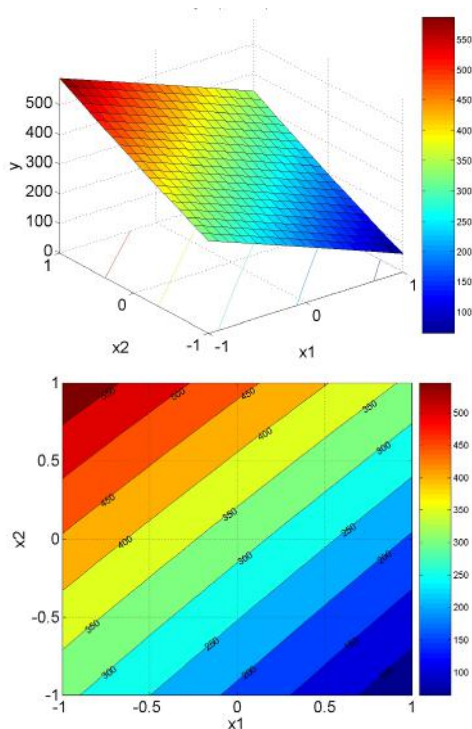
Адекватността на математичния модел е проверена по критерия на Фишер, както и е извършена проверка за еднородността на дисперсиите по критерия на Кохрен – табл.9.

Табл.9. Проверка адекватността на мат. модел

Дисперсия на изх. параметър		Проверка за еднородност на дисперсиите			
$S_{Ad}^2(y)$	$S^2(y)$	$F_R$	$F_T$	$G_R$	$G_T$
212.65	57.002	3.73	4,12	0,098	0,373

За графичното представяне на аналитичното уравнение от математичния модел (6) е използвана програмата MATLAB 7.

Получените криви в тримерното пространство са представени на фиг.6. На фигурите са обозначени координатните системи с кодираните стойности на входните фактори и натуралните стойности на изходните параметри.



Фиг. 6.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разпределението на броя на суковете по дължина на готовата прежда за полупериод е във вид на парабола, като максималната стойност е в интервала от  $6 \div 8$  cm;

2. За прежда единичка с увеличаване на налягането в предачната камера нараства и сука пропорционално на налягането. Коефициентът на линейна корелация  $r_{pT} = 0.9974$  показва, че между налягането и сука има функционална зависимост.

3. Абсолютната здравина е най-голяма в интервала от  $470 \div 700 \text{ min}^{-1}$  на въздушния разпределител. Следващо увеличаване на честотата на въртене води до намаляване на здравината.

4. С увеличаване на честотата на въртене на въздушния разпределител се увеличава пропорционално неравномерността по Uster.

5. Ниските стойности на коефициентите  $b_{11}$  и  $b_{22}$  подсказват за почти правопрпорционална зависимост на параметрите на влияние  $x_1$  и  $x_2$  върху здравината на преждата. С увеличаване на налягането в съединителната камера се намалява абсолютната здравина на преждата и обратно с увеличаване на налягането на предачната камера тя се повишава. Прегледа на графиките от фиг. 6 показва, че оптималната област се намира във втори квадрант. Най-здрави прежди се произвеждат в интервала на вариране на  $x_1 = -1 \div -0.5$  и  $x_2 = 0.5 \div 1$ . При заместване на натуралните единици в регресионния модел се достига до следното уравнение:

$$y_R = 240.07 - 204.8X_1 + 184.26X_2 - 2.13X_1^2 + 9.57X_2^2 \quad (7)$$

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ангелова Р., „Формиране на прежди с въздушни струи“, Tempus Jen 04231 – BG95, София, 1997.
- [2] Ангелов И.А., М.С. Петров, Теория на инженерния експеримент, ТУ-Габрово, 2002.
- [3] Георгиев И., „Съвременни предачни методи“, Tempus Jen 04231 – BG95, Софи, 1997.
- [4] Друмев К., И. Иванов, Изследване на влиянието на опъването на основната нишка и сука на скрепващата върху равномерността на прежда „Преномит, Unitech-04, Габрово, т. II, с. 436-439.
- [5] Друмев К., И. Иванов, Д. Генев. Изследване на влиянието на факторите честота на въртене на вретено и скорости на доставящия и издърпващ вал върху качествените показатели на ефектна прежда “Преномит”. Unitech-05, Габрово, т. II, с. 254-257.
- [6] Мовшович П.М. др. "Прядильная самокруточная машина ПСК-225-ШГ для выработки пряжи для трикотажного производства", Текстильная промышленность, № 7, 1978г., с.34-36
- [7] Стоянов Б., „Определяне на оптималните параметри на изтеглителен апарат ВР-ІМ на рингова предачна машина“,

- сборник доклади XIX научна конференция с международно участие ЕМФ 2014, том II, 2014, стр. 186-192, ISSN 1314-5371
- [8] Стоянов Б., „Увеличаване на плътността на намотаване на прежда на рингова предачна машина чрез изменение профила на ексцентрика на моталния апарат“, UNITECH, Габрово, 2014, том III, стр. 233-238. ISSN 1313-230X
- [9] Стоянов Б., С. Александров, „Изследване физичните характеристики и определяне корелационната зависимост между разтегливост и абсолютната здравина на шрайх-гарна прежда 120 tex 80/20 ВВ/ПА“, Машиностроене и машинознание, ТУ-Варна, Година VIII, Книга 1, 2013, стр. 50-53, ISSN 1312-8612
- [10] Червендиев А., М. Терзиева, „Технико-технологични аспекти на преденето чрез самоусукване“, Текстил и облекло бр.1, 2001.
- [11] Ellis B. C., Walls G. W. Technological aspect of twisted self-twist yarn, Journal of the Textile institute, V61, № 6. 1970
- [12] Henshow D. E. Twist Distribution in Self-twist yarn, Journal of the Textile institute, V61, № 6. 1970, pp 269-278.