

УДК 614

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЫЛЕОСАЖДЕНИЯ
ОТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА В ПРЯДЕНИИ
С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИ ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

**STATISTICAL MODELING
BASED THE INTENSITY OF DUST-SUPPRESSION
FROM THE INDICATORS COTTON FIBER IN SPINNING
FOR USE IN THE EVALUATION
OF FIRE RISK OF PRODUCTION**

*И.В. СУСОЕВА, Г.К. БУКАЛОВ
I.V. SUSOEVA, G.K. BUKALOV*

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

В статье выполнено экспериментальное исследование влияния величины показателей хлопкового волокна на интенсивность пылеосаждения на горизонтальной поверхности оборудования в прядильном цехе хлопкопрядильной фабрики ООО СП "Кохлома" г. Костромы. Анализ регрессионных моделей связи показателей хлопкового волокна на интенсивность пылеосаждения на горизонтальной поверхности оборудования показал, что модели адекватны и связь между входными и выходным параметрами значима.

In the article an experimental investigation of the influence of led-ranks indicators of cotton fiber on the intensity of dust-suppression on a horizontal surface equipment in the spinning mill cotton "Kokhloma" Kostroma. analysis of regression models respect of cotton fiber on the intensity of dust-suppression on horizontal surfaces of the equipment showed that the model is adequate and the relationship between the input and output parameters is significant.

Ключевые слова: интенсивность пылеосаждения, показатели хлопкового волокна.

Keywords: the intensity of dust-suppression, indicators of cotton fiber.

Пылеосаждение на текстильных предприятиях служит причиной пожаров, что может привести к материальным потерям и человеческим жертвам. Поэтому исследование связи качества текстильного сырья и интенсивности пылеосаждения с целью использования при оценке пожарной опасности производства является актуальным [1], [2].

Одной из причин возникновения пожаров и загораний на текстильных предприятиях может являться отсутствие информации о зависимости пожаро- и взрывоопасных свойств от показателей используемого текстильного сырья в технологическом процессе, которые влияют на интенсивность пылеосаждения.

Исследование связи показателей хлопкового волокна и интенсивности пылеосаждения проводили в прядильном цехе хлопкопрядильной фабрики ООО СП "Кохлома" г. Костромы. Перерабатывалось хлопковое волокно производства Киргизии, Узбекистана, Таджикистана. Для производства пряжи использовались пневмомеханические прядильные машины BD, входящие в установку полной технологической цепочки хлопкопрядильного оборудования фирм Trutzschler GmbH & Co. KG (Германия), Oerlikon Schlafhorst Zweigniederlassung der Oerlikon Textil eGmbH & Co. KG (Германия). Интенсивность пылеосаждения определяли экспериментально, путем сбора и взвешиванием проб осевшей пыли за определенное время [3].

Предположим, что интенсивность пылеосаждения зависит от качественных и количественных показателей хлопкового волокна. На качественные и количественные показатели вырабатываемого хлопкового волокна во многом влияют техническое состояние оборудования и технология первичной переработки хлопка-сырца, включающей процессы подготовки материала. Исследование качественных и количественных показателей хлопкового волокна и их влияние на интенсивность пылеосаждения послужат основой для более точного прогнозирования пожарной опасности технологического процесса.

С целью исследования влияния параметров волокна на интенсивность пылеосаждения использовали статистические методы, которые позволяют изучить влияние различных факторов независимо друг от друга. Для достоверности результатов и повышения точности прогнозирования обеспечения безопасности особое значение имеет способ получения данных о параметрах, строении и свойствах исходного сырья. Для этого использовали измерительную систему типа USTER HVI, установленную в лаборатории фабрики ООО СП "Кохлома" (г. Кострома).

Исследовали показатели хлопкового волокна, указанные в [4] (табл. 1 – средние значения показателей хлопкового волокна производства Киргизии, Узбекистана, Таджикистана).

Таблица 1

№ опыта	Показатель микронейр (Mic)	Индекс зрелости (Mat)	Верхняя средняя длина (Len)	Количество волокон в пробе (Amp)	Индекс равномерности по длине (Unf)	Индекс коротких волокон (SFI)	Удельная разрывная нагрузка (Str)	Удлинение при разрыве (Elg)	Влажность образца (Moist)	Коэффициент отражения (Rd)	Число сорных примесей (TrSp)	Площадь сорных примесей
1	4,89	0,92	1,122	691	82,8	9,2	32,3	6,6	7,0	83,3	21	0,2
2	4,81	0,91	1,09	707	81,1	10,8	31,5	6,3	7,3	79,9	22	0,28
3	4,73	0,91	1,096	603	83,1	9,0	31,4	6,6	6,8	77,1	32	0,33

Определение интенсивности пылеосаждения осуществляли на горизонтальной поверхности оборудования по методу, предложенному в [3].

В качестве примера рассмотрим влияние показателя X_m – индекс зрелости на интенсивность пылеосаждения на горизонтальной поверхности оборудования Y_{Nv}

(табл. 2). С целью сбора данных для построения статистических моделей был проведен активный эксперимент. Использовали линейную однофакторную регрессионную модель (первого порядка). Число опытов в матрице планирования эксперимента $N = 5$. Каждый опыт в матрице планирования повторяли $m = 3$ раз, то есть оценивали показа-

тели хлопкового волокна производства Таджикистана ($m = 1$), Киргизии ($m = 2$), Узбекистана ($m = 3$).

При обработке данных однофакторного эксперимента выполняли следующую последовательность операций, рекомендованную в [5, (III.1)].

Т а б л и ц а 2

X_m	m	Y_{Nv}					$\sum_{v=1}^N Y_{Nv}$	Среднее значение \bar{Y}_{Nv}	Дисперсия $S_N^2 \{Y_{Nv}\}$	Расчетный критерий W_R
		1	2	3	4	5				
		0,92	1	0,534	0,541	0,602				
0,91	2	0,324	0,319	0,315	0,391	0,329	1,61	0,33	$2,5 \cdot 10^{-3}$	2,4
0,91	3	0,756	0,812	0,782	0,823	0,791	3,96	0,78	$9 \cdot 10^{-4}$	2,81

П р и м е ч а н и е. Y_{Nv} – интенсивность пылеосаждения в зависимости от показателей хлопкового волокна (показатель – индекс зрелости), указанных в табл. 2.

В табл. 2 приведены значения выходного параметра в v опыте каждого m -го опыта матрицы, когда $N=5$, $m=3$.

Для описания экспериментальных данных использовали линейную аппроксимацию:

$$Y_R = a_0 + a_1 X,$$

где Y_R – выходной параметр (интенсивность пылеосаждения); a_0 , a_1 – коэффициенты (параметры) модели; X – фактор.

Результаты расчета коэффициентов уравнений регрессии и значимость их влияния на интенсивность пылеосаждения на оборудовании Y_R представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Показатель хлопкового волокна (X – фактор)	Величина коэффициентов уравнения		Характер влияния фактора на Y_R	
	a	a_1	значим	не значим
Показатель микронейр (Mic)	3,68	- 0,51	+	
Индекс зрелости (Mat)	-9,79	11,34	+	
Верхняя средняя длина (Len)	-4,79	4,86	+	
Количество волокон в пробе (Amt)	3,007	-0,0036	+	
Индекс равномерности по длине (Unf)	-15,82	0,199	+	
Индекс коротких волокон (SFI)	2,54	- 0,205	+	
Удельная разрывная нагрузка (Str)	1,394	- 0,0263		+
Удлинение при разрыве (Elg)	-6,915	1,15	+	
Влажность образца (Moist)	6,811	- 0,888	+	
Коэффициент отражения (Rd)	2,946	- 0,0298	+	
Число сорных примесей (TrCnt)	-0,177	0,0295		
Площадь сорных примесей (Area)	0,24	1,186	+	

Зависимость коэффициента a_1 уравнения регрессии от показателей хлопкового волокна представлены на рис. 1.

Чем больше коэффициент регрессии a_1 , тем выше эффект этого фактора, то есть тем сильнее проявляется влияние фактора на выходной параметр Y_R . Таким образом, по величине коэффициентов регрессии в мо-

дели можно осуществить ранжирование факторов по силе их влияния на Y_R – интенсивность пылеосаждения. Знак перед коэффициентом регрессии определяет характер влияния фактора на Y_R . Факторы, коэффициенты которых имеют знак плюс, повышают величину выходного параметра, а имеющие знак минус – снижают ее.

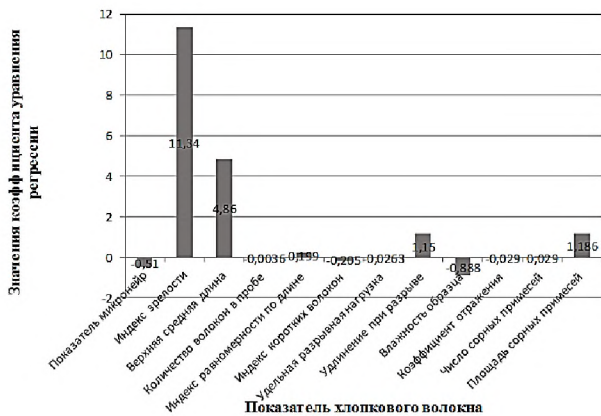


Рис. 1

Следовательно, показатели – индекс зрелости и верхняя средняя длина образца хлопкового волокна способствуют повышению интенсивности пылеосаждения, а показатель микрофибра и влажность образца хлопкового волокна уменьшению.

ВЫВОДЫ

1. Выполнено экспериментальное исследование влияния величины показателей хлопкового волокна на интенсивность пылеосаждения на горизонтальной поверхности оборудования в прядильном цехе хлопкопрядильной фабрики ООО СП "Кохлома" г. Костромы.

2. Анализ регрессионных моделей связи показателей хлопкового волокна на интенсивность пылеосаждения на горизонтальной поверхности оборудования показал, что модели адекватны и связь между большинством входными и выходными параметрами значима.

3. При анализе регрессионных моделей связи показателей хлопкового волокна и интенсивности пылеосаждения на горизонтальной поверхности оборудования было

выявлено, что показатели индекса зрелости и верхней средней длины способствуют повышению интенсивности пылеосаждения, а показатели микрофибра и влажность образца хлопкового волокна – уменьшению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Кривошеина Е.В. Оценка пылевыделения на предприятиях. – Кострома: Изд-во Костромского гос. технолог. ун-та, 2013.

2. Сусоева И.В. Организация противопожарной защиты объектов текстильной промышленности // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2013.

3. Сусоева И.В. Новый способ измерения интенсивности пылеосаждения на текстильном предприятии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 5.

4. Национальный стандарт Российской Федерации 53031. Волокно хлопковое. – М.: Стандартинформ, 2008.

5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

REFERENCES

1. Susoeva I.V., Bukalov G.K., Krivosheina E.V. Ocenka pylevydeleniya na predpriyatiyah. – Kostroma: Izd-vo Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta, 2013.

2. Susoeva I.V. Organizaciya protivopozharnoj zashity obektov tekstilnoj promyshlennosti // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2013.

3. Susoeva I.V. Novyj sposob izmereniya intensivnosti pyleosazhdeniya na tekstilnom predpriyatii // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2014, № 5.

4. Nacionalnyj standart Rossijskoj Federacii 53031. Volokno hlopkovoe. – M.: Standartinform, 2008.

5. Sevostyanov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mehaniko-tehnologicheskikh processov tekstilnoj promyshlennosti. – M.: Legkaya industriya, 1980.

Рекомендована кафедрой техносферной безопасности. Поступила 29.05.18.