

УДК 677.051.1

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
СИЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАЖИМНОГО ВАЛИКА  
С РИФЛЕНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ВЫТЯЖНОГО ЦИЛИНДРА  
ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ПМ-88-Л8**

*Д.В. РОКОТОВ, В.В. СМЕЛЬСКИЙ*

(Костромской государственной технологической университет)  
E-mail: info@kstu.edu.ru

*Предлагается оригинальный метод измерения площади пятна контакта нажимного валика и рифленой поверхности вытяжного цилиндра с применением современных программных средств обработки результатов эксперимента, подробно изложена методика измерений и их обработки.*

*The original method of a face measure of a contact stain of a pressure and grooved runaway surface of the drafting cylinder with application of modern software of the results processing of the experiment is offered, the measurement and processing technique is amplified.*

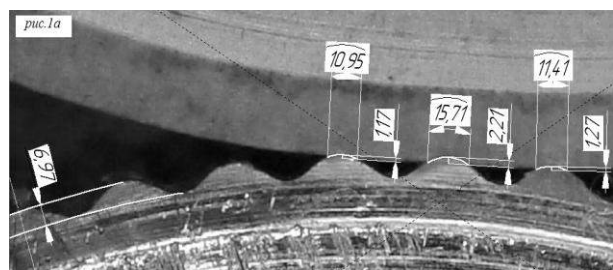
**Ключевые слова:** прядильная машина, вытяжной цилиндр, нажимной валик, эластичное покрытие, деформация, вдавливание, величина нагружения, площадь, пятно контакта, исследование, современные средства, точность измерений.

Основной задачей технологического процесса получения пряжи на прядильной машине является вытягивание ровницы и утонение потока волокон после вытяжной пары до заданной линейной плотности. В процессе вытягивания важно не только

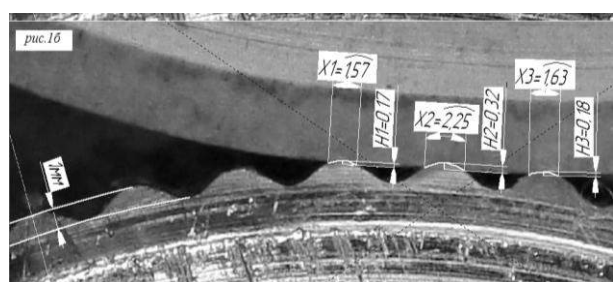
утонить продукт, но и получить одновременно равномерный поток волокон. Для обеспечения надлежащего зажима волокна и создания необходимого поля сил трения поверхность цилиндров делается рифленой. Под действием нагруз-

ки эластичное покрытие нажимного валика вдавливается в канавки между рифлями цилиндра, обеспечивая надежность зажима волокна и достижение линейной скорости выпуска мычки равной окружной скорости цилиндра [ 1].

Существенное влияние на технологический процесс вытягивания и получения равномерной по линейной плотности пряжи на прядильной машине оказывает площадь пятна контакта эластичной поверхности нажимных валиков с рифленным цилиндром. На прядильной машине ПМ-88-Л8 используются рифли со скругленной по радиусу рабочей поверхностью. Вычисление площади пятна контакта при разных величинах нагружения выпускной пары традиционными способами механического контакта (например, с использованием копировальной бумаги) представляет собой не точный и трудоемкий процесс.



а)



б)

Рис. 1

Нами предложено использовать современные вычисления осуществляемые с применением САПР Компас 3D V11 и Mathcad 14 в следующей последовательности.

1. Делается фотография взаимного контакта рифленной тумбочки цилиндра с эластичным покрытием нажимного валика при определенной величине нагружения,

и отснятое изображение переносится в САПР Компас 3D V11.

2. Осуществляются предварительные измерения длины дуг в местах контакта валика с рифлями цилиндра. Для наглядности обводятся контуры соприкосновения валика с рифлями (рис. 1-а).

3. Определяется масштаб увеличения изображения взаимного контакта валика с рифлями и проставляются полученные значения (в миллиметрах) длины дуг ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ) и глубины ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ) взаимодействия рабочих поверхностей эластичного покрытия нажимного валика с рифлями цилиндра.

Величина масштаба принятого увеличения и размеры деформации поверхности валика на рифлях цилиндра позволяют определить с высокой точностью истинные величины вдавливания в сотых долях миллиметра (рис. 1-б).

4. По найденным значениям рассчитывается фактическая площадь ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и общая площадь  $S_{об}$ ) пятна контакта валика с рифленной поверхностью цилиндра и глубина вдавливания эластичного покрытия нажимного валика.

На рис.1-а и б представлен в увеличенном масштабе вариант контакта рифлей цилиндра с нажимным валиком с замеренными значениями длины хорд контакта ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ) и глубины вдавливания ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ); общая силовая нагрузка  $P = 474,6$  Н; а – величины без масштабирования, б – величины в масштабе.

Пример последовательности измерения и расчета исследуемых параметров для общей величины нагружения нажимного валика  $P = 474,6$  Н.

1)  $B = 27$  мм – ширина эластичного покрытия нажимных валиков,

2)  $X_1=1,57$  мм,  $X_2=2,25$  мм,  $X_3=1,63$  мм – длины дуг контакта валика с рифлями,

3)  $X_1 + X_2 + X_3 = X_{об}$  – суммарная длина дуг контакта валика с рифлями,

4)  $S_1 = X_1 B = 42,39$  мм,  $S_2 = X_2 B = 60,75$  мм,  $S_3 = X_3 B = 44,01$  мм – расчетные величины площади контакта валика с рифлями,

5)  $S_{об} = S_1 + S_2 + S_3$  – суммарная площадь контакта валика с рифлями.

Длина контакта валика с рифлями цилиндра по дуге				Ширина валика	Площадь контакта валика с рифлями цилиндра				Нагрузка на валик	Глубина вдавливания валика на рифлях			Расчетное среднее давление в зоне контакта
X1, мм	X2, мм	X3, мм	X <sub>об</sub> , мм		S <sub>1</sub> , мм <sup>2</sup>	S <sub>2</sub> , мм <sup>2</sup>	S <sub>3</sub> , мм <sup>2</sup>	S <sub>об</sub> , мм <sup>2</sup>		H1, мм	H2, мм	H3, мм	
1,57	2,25	1,63	5,45	27	42,39	60,75	44,01	147,15	474,60	0,17	0,33	0,19	1,61
1,69	2,44	1,89	6,02	27	45,63	65,88	51,03	162,54	489,00	0,18	0,33	0,20	1,50
1,85	2,56	2,22	6,63	27	49,95	69,12	59,94	179,01	494,70	0,19	0,34	0,27	1,38
2,04	2,81	2,73	7,58	27	55,08	75,87	73,71	204,66	497,70	0,23	0,38	0,41	1,22
2,32	3,02	2,91	8,25	27	62,64	81,54	78,57	222,75	499,60	0,31	0,45	0,41	1,12
2,60	3,23	3,08	8,91	27	70,20	87,21	83,16	240,57	500,90	0,37	0,46	0,489	1,04
2,81	3,51	3,33	9,65	27	75,87	94,77	89,91	260,55	501,80	0,42	0,59	0,643	0,96
3,16	3,62	3,48	10,26	27	85,32	97,74	93,96	277,02	502,50	0,49	0,59	0,630	0,91
3,23	3,70	3,55	10,48	27	87,21	99,90	95,85	282,96	503,10	0,51	0,67	0,633	0,89

Расчетные значения площади контакта и величины силового нагружения нажимного валика с рифленой поверхностью представлены в табл. 1.

Анализ представленных материалов позволяет сделать вывод, что контактными поверхностями в вытяжной паре являются выступающие профильные элементы трех рифлей, из которых наибольшее давление воспринимается скругленной поверхностью среднего рифля. На крайние рифли действует меньшее давление, что подтверждается разностью в длинах дуг контакта с нажимным валиком. Суммарная

площадь контакта с повышением нагрузки увеличивается в большей пропорции, чем растет величина общего нагружения. В результате средняя расчетная величина давления в зоне контакта снижается. Фактическая же величина давления в вершинной части рифля должна превышать расчетные величины и отличаться от средних значений ввиду максимальной деформации эластичного покрытия. Это требует дополнительных исследований контактных напряжений на рифлях и исследований закона распределения действующих нагрузок.

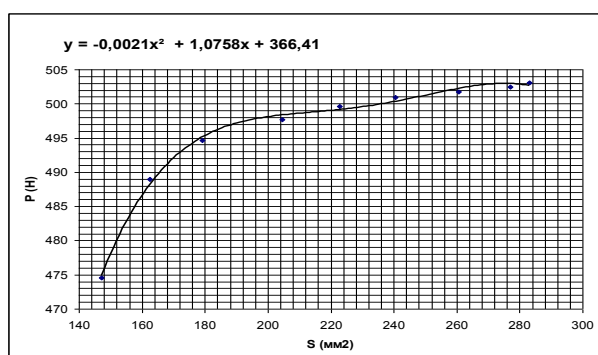


Рис. 2

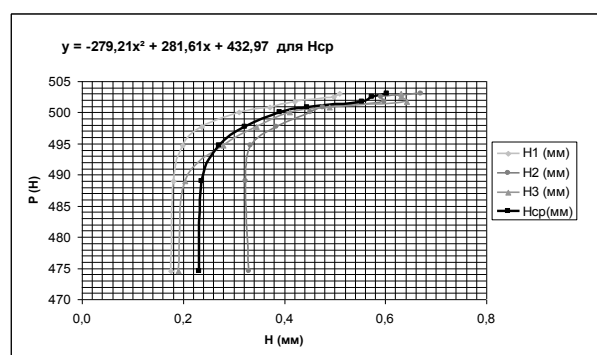


Рис. 3

По результатам исследований построены графики изменения общей площади контакта нажимного валика с рифлями цилиндра (рис. 2) и изменения глубины вдавливания рифлей в эластичное покрытие

нажимного валика (рис. 3) при увеличении нагрузки на ось валика. Найдены аппроксимирующие зависимости расчетных кривых построенных графиков.

Таким образом, описанный метод обеспечивает достаточно высокую точность нахождения глубины вдавливания и площади контакта эластичного покрытия нажимного валика вытяжной пары прядильной машины. Указанная последовательность измерений позволяет определить условия упругой деформации рабочей поверхности нажимного валика также и при условии нахождения волокнистого материала в зонах контакта с рифлями, что позволит оптимизировать процесс силового

нагружения вытяжной пары прядильной машины.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Расчет и конструирование машин прядильного производства: Учебное пособие для студентов спец. вузов/ Макаров А.И. и др. – М.: Машиностроение, 1964. С. 512.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 04.06.10.

---