

## Анализ параметров электропотребления пневмомеханических прядильных машин текстильных предприятий

Шульпин А.А., канд. техн. наук, Балдов С.В., ассист.

Произведена оценка влияния на параметры электропотребления технологических параметров заправки и ассортимента пряжи, а также технического состояния электрооборудования и механической части для пневмомеханических прядильных машин типа ППМ-120А1М.

*Ключевые слова:* энергосбережение, электропотребление, нормальный закон распределения, прядильная машина.

## Analysis of Energy Consumption Parameters for Pneumomechanical Spinning Machines of Textile Enterprises

A.A. Shulpin, Candidate of Engineering, S.V. Baldov, Assistant

For pneumomechanical spinning machines type APM-120A1M the evaluation effect on technical charging process parameters of the range of yarn, technical condition of electric equipment and mechanical parts was carried out.

*Keywords:* energy saving, power consumption, the normal distribution law, spinning machine.

В сложившихся после перестройки условиях на текстильных предприятиях, перестраивающихся под требования рынка, доля расходов на энергоресурсы в себестоимости продукции достигает 40 %. Поэтому первоочередной задачей в области энергосбережения является правильное определение объемов электроэнергии и значений потребляемой мощности для заданных объемов производства при существующем уровне технологий. Обоснованные нормы расходов электроэнергии для основного технологического оборудования могут обеспечить предприятиям снижение платы за электроэнергию благодаря уточнению заявленных показателей электропотребления, а также помогут определить мероприятия для снижения затрат в производстве. Кроме того, в соответствии с целевыми программами, предприятия, использующие энергию в объемах, меньших, чем предусмотрено энергоснабжающей организацией, будут освобождаться от возмещения ей расходов, если недоиспользование вызвано применением энергосберегающих технологий.

Наиболее массовым и энергоемким оборудованием текстильных предприятий являются прядильные машины.

Проведенный анализ режимов работы пневмомеханических прядильных машин, опрос энергетиков и технологов позволили выделить и объединить в отдельные группы факторы, которые могут влиять на электропотребление прядильных машин [1–3]:

- тип машины и ее параметры заправки (например, диаметр роторов прядильных камер, частота вращения прядильных камер, частота вращения расчесывающих валиков, число кручений на 1 м);

- ассортимент пряжи (например, толщина нитей и их состав – хлопок, хлопок с лавсаном);

- техническое состояние механической части (например, смазка, состояние узлов трения, затяжка подшипников, разработанные вкладыши подшипников);

- параметры редукторов и их состояние (например, передаточное число, состояние ремня, натяжение ремня, соответствие диаметра шкива на оси электродвигателя нормативному диаметру);

- параметры электродвигателей и их состояние (например, тип и мощность, частота вращения и техническое состояние электродвигателя – новый, перемотанный, много раз перемотанный);

- энергетические параметры (например, отклонения напряжения, частота и т.д.).

На одном из предприятий текстильной промышленности проведено обследование электропотребления 105 пневмомеханических прядильных машин ППМ-120А1М. Установленная мощность прядильных машин составляет 50,75 кВт.

Машины при проведении измерений вырабатывали пряжу линейной плотностью (Т) от 16 до 72 текс со следующими параметрами заправки: диаметр роторов прядильных камер (d) – 54 и 66 мм; частота вращения прядильных камер ( $n_{пк}$ ) – 36000 и 45000 мин<sup>-1</sup>; частота вращения расчесывающих валиков ( $n_{рв}$ ) – 7200 и 7500 мин<sup>-1</sup>; число кручений на 1 м (K) – от 500 до 1412.

На первом этапе анализа результатов измерений для исключения грубых ошибок использовался критерий Ирвина. К генеральной совокупности данных были применены критерии проверки на нормальность распределения.

Для проверки гипотезы о подчинении электропотребления технологического оборудования нормальному закону распределения использованы два критерия согласия: критерий  $\chi^2$  Пирсона

на и критерий Колмогорова  $\lambda$ . В наиболее часто используемом на практике критерии  $\chi^2$  Пирсона в качестве меры расхождения эмпирических и теоретических частот взята величина  $\chi^2$ , равная сумме квадратов отклонений частностей (статистических вероятностей) от гипотетических, рассчитанных по предполагаемому распределению, взятых с некоторыми весами. В критерии Колмогорова в качестве меры расхождения между теоретическим и эмпирическим распределениями используется максимальное значение абсолютной величины разности между эмпирической функцией распределения и соответствующей теоретической функцией распределения, называемое статистикой критерия Колмогорова. Вычисляется величина  $\lambda$ . Для фактических значений  $\chi^2$  и  $\lambda$  меньше критических  $\chi^2_{\alpha, k}$  и  $\lambda_{\alpha}$  на уровне значимости  $\alpha$  нулевая гипотеза  $H_0$  о том, что случайная величина  $P$  имеет нормальный закон распределения, подтверждается и не противоречит опытным данным [4, ].

В результате проверок принята гипотеза о нормальном (Гауссовом) распределении. Доверительные оценки как средних значений, так и дисперсий определены для нормального распределения случайных ошибок. Результаты расчетов критериев согласия приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты расчетов критериев согласия для электропотребления прядильных машин

Критерий $\chi^2$ Пирсона		Критерий Колмогорова	
$\chi^2$	$\chi^2_{\alpha, k}$	$\lambda$	$\lambda_{\alpha}$
9,39	11,1 (0,05;5)	0,06	1,36 (0,05)

Результаты обработки замеров электрических характеристик прядильных машин, приведенные в табл. 2, подтверждают факт того, что потребление активной мощности машинами ППМ-120А1М зависит от параметров заправки и линейной плотности вырабатываемой пряжи. Увеличение диаметра ротора и частоты вращения прядильных камер, а также увеличение линейной плотности вырабатываемой пряжи ведут к повышенному потреблению активной мощности.

Анализ полученных результатов (табл. 2) показывает, что при учете большего количества факторов, влияющих на электропотребление прядильных машин, происходит постепенное уменьшение величины разброса потребляемой мощности с 57,5 % до 14,3–22,3 % и средне-квадратического отклонения мощности с 2,5 кВт до 0,74–0,91 кВт.

Однако даже при одинаковых параметрах заправки и ассортименте вырабатываемой пряжи разброс потребляемой мощности составляет от 14,3 до 22,3 %, что может быть объяснено только различным техническим состоянием механической части и электрооборудования прядильных машин.

Поэтому на текстильных предприятиях необходимо разработать нормы расходов элек-

троэнергии, соответствующие рациональным условиям работы и эксплуатации прядильных машин. Работа машин при потреблении электроэнергии в соответствии с установленными нормами обеспечит значительную экономию электроэнергии.

Таблица 2. Результаты обработки замеров электропотребления прядильных машин ППМ-120А1М

№	Параметры заправки, линейная плотность пряжи	$P_{ср.}$ , кВт	$P_{макс.}$ , кВт	$P_{мин.}$ , кВт	$P_{ско.}$ , кВт	$\Delta P$ , %
1	d = 54, 66 мм $n_{пк} = 36000, 45000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200, 7500 \text{ мин}^{-1}$ T=16 - 72 текс	17,57	28,00	11,90	2,50	57,5
2	d = 66 мм $n_{пк} = 36000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200 \text{ и } 7500 \text{ мин}^{-1}$ T=16 - 72 текс	20,51	28,00	15,60	2,02	44,3
3	d = 54 мм $n_{пк} = 45000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200 \text{ и } 7500 \text{ мин}^{-1}$ T=16, 25, 29 текс	16,44	22,52	11,90	1,66	47,2
4	d=54 мм, $n_{пк} = 45000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200 \text{ мин}^{-1}$ T=16, 25, 29 текс	16,84	22,52	14,67	1,22	34,9
5	d=54 мм, $n_{пк} = 45000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200 \text{ мин}^{-1}$ T=16 текс	16,17	18,00	14,67	0,86	18,5
6	D=54 мм, $n_{пк} = 45000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200 \text{ мин}^{-1}$ T=25 текс	16,86	18,34	15,72	0,74	14,3
7	d=54 мм, $n_{пк} = 45000 \text{ мин}^{-1}$ $n_{рв} = 7200 \text{ мин}^{-1}$ T= 29 текс	17,32	19,66	15,28	0,91	22,3

## Заключение

Для основного оборудования прядильных производств текстильных предприятий на начальном этапе работы по энергосбережению необходимо разработать нормы расходов электроэнергии в зависимости от параметров заправки, ассортимента пряжи, технического состояния электрооборудования и механической части в соответствии со сложившимися условиями работы и эксплуатации.

## Список литературы

1. Иванов А.М., Лебедев А.М. Рациональное использование электроэнергии на предприятиях легкой промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1972.
2. Шмелев А.Н., Шишло К.С. Электрооборудование текстильных предприятий. – М.: Легкая индустрия, 1968.
3. Красник В.В. Повышение эффективности работы электрооборудования на предприятиях текстильной промышленности. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
4. Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов. – М.: Наука, 1976.
5. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1984.

Шульпин Андрей Александрович,  
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
кандидат технических наук, доцент кафедры электрических систем,  
телефон 8-910-990-46-14,  
адрес: г. Иваново, ул. Д. Бедного, д. 77А, кв. 30,  
e-mail: aash111@yandex.ru

Балдов Сергей Владимирович,  
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
ассистент кафедры электрических систем,  
телефон 8-902-317-49-98,  
e-mail: bsv-serg@yandex.ru