

УДК 677.054: 62-83

**АНАЛИЗ РЕЖИМА ТКАНЕОБРАЗОВАНИЯ
НА ПНЕВМОРАПИРНОМ ТКАЦКОМ СТАНКЕ АТПР-100
С АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ**

Э.Ф. ШАДРИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Несогласованность механических характеристик электродвигателей и энергодинамических характеристик ткацких станков является одной из причин их низкой производительности и невысокого качества ткани.

Это обусловлено работой механизмов станка, осуществляющих перемещение основы, прокладывание уточной нити и ее прибор, вызывающих колебания момента на главном валу станка [1].

Приводной асинхронный электродвигатель, соединенный с главным валом станка упругой связью, образуют двухмассовую

динамическую систему [2], [3] с коэффициентом динамичности [4], зависящим от величины расстройки, влияющей на процесс формирования ткани.

С целью оценки влияния параметров указанной динамической системы на процесс формирования ткани при разгоне ткацкой станок укомплектовывался двумя разными электродвигателями (D_1 – отечественный электродвигатель 4A100L6У3 и D_2 – электродвигатель АТМ-160-2-6), имеющими различные динамические характеристики.

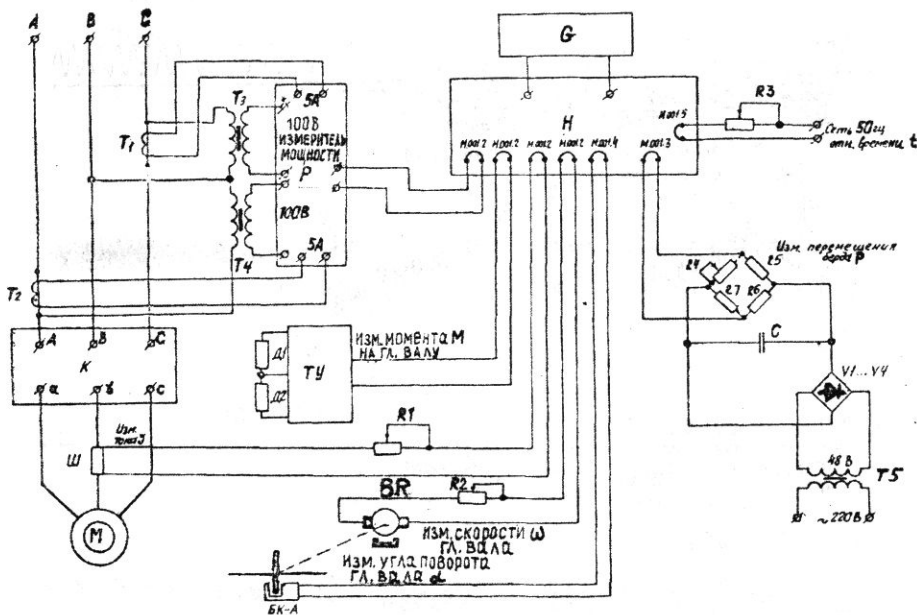


Рис. 1

На рис.1 представлена схема подключения к сети электродвигателя М ткацкого станка с коммутационной аппаратурой К и

схема подключения устройств измерения мощности (P*), момента на валу (TY), скорости главного вала (BR), угла поворота

(БК-А), а также перемещения берда R_4 к осциллографу Н.

При исследовании осциллографировались и сравнивались в функции угла поворота главного вала (α) и времени (t) абсолютные значения угловой скорости ω и крутящего момента M , а также относительные значения и характер изменения

силы прибора P на опущке ткани в пусковом и установившемся режимах работы.

Необходимым и достаточным условием для формирования качественной ткани на ткацком станке является равенство угловых скоростей главного вала в момент первого приборя и в установившемся режиме работы.

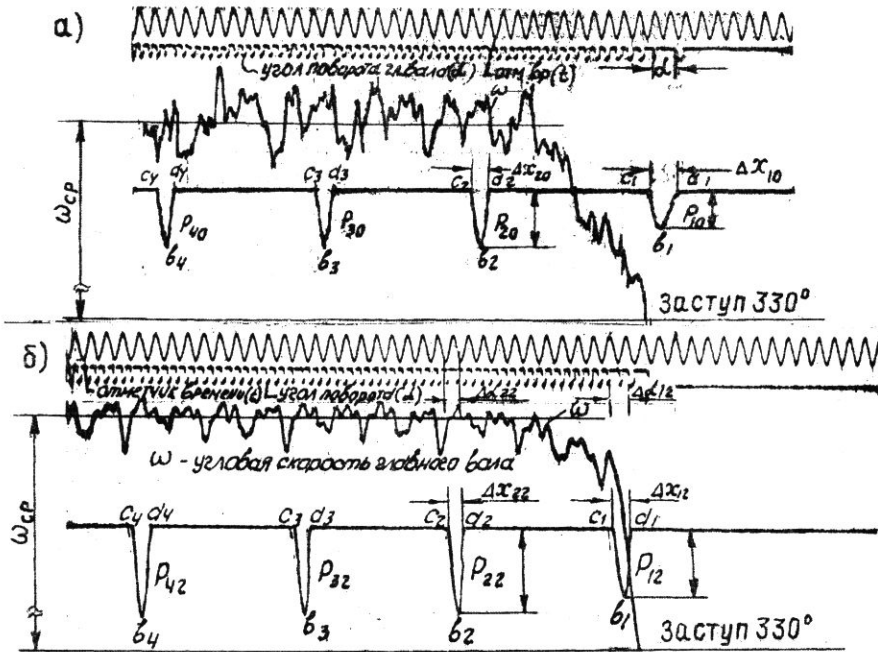


Рис. 2

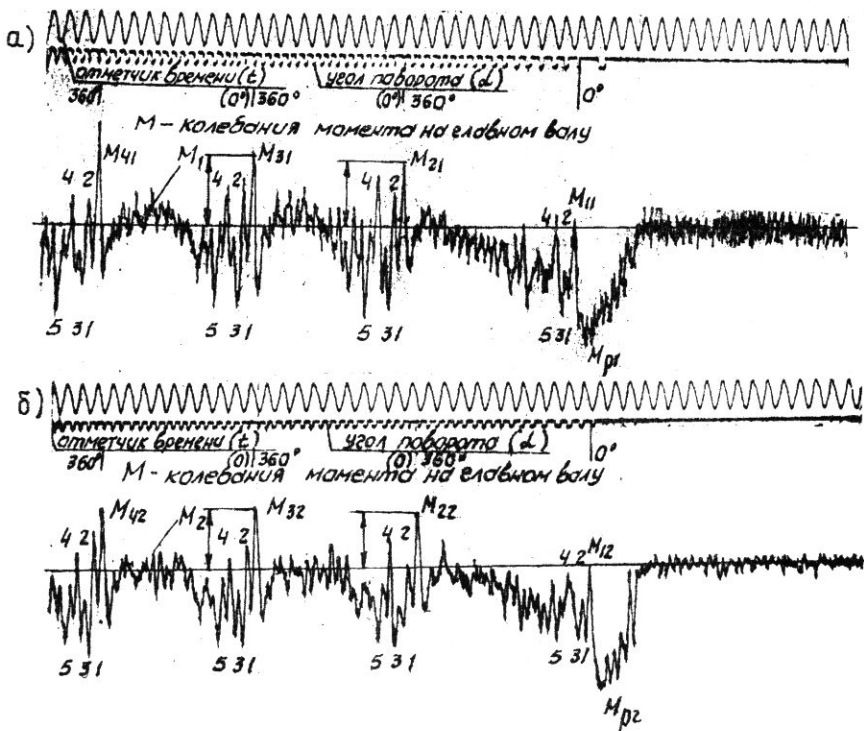


Рис. 3

При пуске станка из положения застуха ($\alpha = 330^\circ$) (рис.2-а) с электродвигателем D_1 интенсивность нарастания угловой скорости ω главного вала к моменту первого приобья, близкой к $0,5\omega_{cp}$, снижается (рис.2-а), а при увеличении момента M_{p1} , обусловленного перемещением батана (рис.3-а), возникают колебания скорости. Ввод рапира в зев при условии исключения недолетов уточной нити должен происходить при $\omega > 0,6\omega_{cp}$.

Анализ экспериментальных осциллограмм (рис.2-а и 3-а) показывает, что энергия импульса приобья $P_n \Delta x_n$ в пусковом и установившемся режимах – величина постоянная. Это подтверждается кривыми приобья P_n , отрезками прямых Δx_n и их аппроксимацией площадями треугольников $\Delta a_1 b_1 c_1 = \Delta a_2 b_2 c_2 = \Delta a_3 b_3 c_3 = \dots = \Delta a_n b_n c_n$.

На рис. 2-а: P_n – амплитуда приобья; Δx_n – время действия импульса приобья, или перемещение берда батана в зоне приобья уточной нити, или соответствующее приращение угла поворота главного вала (в относительных единицах).

Установившееся движение станка начинается со второго оборота главного вала, кривые приобья, их амплитуды $P_{10}, P_{20}, \dots, P_{n1}$, а также отрезки прямой линии $\Delta x_{10}, \Delta x_{20}, \dots, \Delta x_{n1}$, определяющие амплитуду $(P_{10} / P_{20}) = 0,6$ и время действия импульса приобья $(\Delta x_{10} / \Delta x_{20}) = 1,7$ в период пуска и в установившемся режиме, не конгруэнтны. Следовательно, благоприятные условия приобья уточной нити зависят только от формы импульса приобья, его крутизны и амплитуды, которые в данном случае недостаточны (рис. 2-а):

$$\frac{dP_{10}}{dt} < \frac{dP_{20}}{dt} = \frac{dP_{30}}{dt} = \dots = \frac{dP_{n1}}{dt} .$$

В таких условиях разгона и прокладывания уточной нити неизбежно появление брака в виде пусковых полос. Недостаточная скорость разгона и слабый приобья уточной нити являются следствием значительного влияния электромагнитного переходного процесса на момент асинхронного электродвигателя, определяемого значениями критерия подобия K_m [2] и ко-

эффициента динамичности K_d [4], [5].

Наращение скорости главного вала станка, укомплектованного электродвигателем D_2 в период его разгона при возрастании динамического момента M_{p2} (рис. 3-б) происходит без колебаний (рис. 2-б). Возмущающее воздействие в момент приобья уточной нити не вызывает колебаний скорости ω главного вала, так как момент инерции ротора электродвигателя D_2 на порядок превышает момент инерции ротора электродвигателя D_1 . Запас энергии в этом случае велик и динамическая характеристика приближается к статической. Скорость вращения главного вала при вводе рапира в зев составляет $0,9\omega_{cp}$.

Таким образом, с электродвигателем D_2 скорости главного вала ω в момент приобья как при пуске, так и в установившемся режиме практически равны. Время действия импульса приобья в станке с электродвигателем D_2 и усилие приобья определяются соотношением соответственно $\Delta x_{12} / \Delta x_{22} = 1,2$ и $P_{12} / P_{22} = 0,8$ (рис. 2-б), а крутизна фронта импульса первого приобья приближается к значению установившегося режима (рис. 2-б):

$$\frac{dP_{12}}{dt} \approx \frac{dP_{22}}{dt} = \frac{dP_{32}}{dt} = \dots = \frac{dP_{n2}}{dt} .$$

Это приближает условия приобья уточной нити в период разгона станка с электродвигателем D_2 к условиям установившегося режима, предотвращающим появление пусковой полосы.

Величина момента на главном валу станка определяется динамическим моментом, обусловленным инерцией механизмов (M_1 и M_2), моментами сил приобья (M_{n1}, M_{n2}), а также моментом от возбуждаемых крутильных колебаний ($M_{(2-3)1}, M_{(2-3)2}$) и зависит от угловой скорости главного вала M_{pn} (рис. 3-а,б).

При работе станка с электродвигателем D_1 неравномерность хода

$$\sigma = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{2} ,$$

а следовательно, и максимальное значение скорости ω (рис. 2-а) увеличиваются, что

приводит к увеличению амплитуды момента на вертикальном валу рапирного механизма[1]. Одновременно сила прибора также зависит от ω и определяет максимум амплитуды момента (рис.3-а) на главном валу станка $M_{11} \approx 0$; $M_{21} = 85 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $M_{31} = 90 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $M_{41} = 108 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Неравномерность момента на валу станка с двигателем D_1 составляет

$$\delta = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{2} = 1,5.$$

В станке с электродвигателем D_2 пики прибора имеют меньшую амплитуду и равномерны, так как влияние электромагнитного процесса мало ($M_{12} \approx 0$; $M_{22} = M_{32} = M_{42} = 80 \text{ Н} \cdot \text{м} < M_{41} = 108 \text{ Н} \cdot \text{м}$). Неравномерность момента (рис. 3-б) составляет $\delta = 1,0$. Это обеспечивает стабильность приборного импульса и постоянную плотность ткани от начала пуска станка до срабатывания полного навоя.

Для обеспечения полной конгруэнтности кривых прибора (рис. 3-а,б) импульсное значение момента в период пуска с электродвигателем D_2 должно быть больше соответствующего значения момента,

имеющего место в станке с электродвигателем D_1 на 25%.

ВЫВОДЫ

С целью снижения брака при выработке ткани на ткацком станке предлагается использовать асинхронный электродвигатель с повышенным моментом инерции ротора, обеспечивающий исключение пусковых полос, постоянство плотности ткани, понижение амплитуды крутящего момента на главном валу станка, ликвидацию недолетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Латухин И.В. и др.* Пневморапирные ткацкие станки. – М.:Машиностроение, 1978.
2. *Иванов-Смоленский А.В.* // *Электричество.* – 1950, №6. С.21...25.
3. *Шадрин Э.Ф. и др.* // *Электротехника.* – 1991, №4. С.58...60.
4. *Лойцянский Л.Г., Лурье А.И.* Курс теоретической механики, Ч.2. – М.: Гостехтеоретиздат. 1954.
5. *Соколов М.М. и др.* Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электроприводе. – М.: Энергия, 1967.

Рекомендована кафедрой автоматики и радиоэлектроники. Поступила 29.08.03.