

УДК 677.052.48

**УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ И ФОРМОЙ ПАКОВКИ НА ППМ
С ПОМОЩЬЮ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА***Г. М. ИВАНОВ, В. М. БОЧАРОВ, Д. А. ПОЗДЕЕВ***(АО «НИЭКИПмаш»)**

Структура и форма паковки на пневмопрядильных машинах обусловлена сложной кинематической связью между мотальным валом и нитеводителями и не полностью удовлетворяет потребителя по изменению удельной плотности γ намотки по ширине паковки, повышенной плотности по краям паковки, образованию ленточной и жгутовой намотки, седлообразности паковки в некоторых режимах намотки и т. д. С целью устранения этих недостатков для машины ППМ-120А1М разработан и испытан упрощенный привод нитеводителей в виде кривошипно-ползунного механизма, где ползуном является нитеводительная штанга, а кривошип закреплен на валу регулируемого электродвигателя, входящего в систему автономного микропроцессорного электропривода (ЭАМ), позволяющего осуществлять любые законы движения нитеводителей, плавно регулировать их на ходу машины без нарушения процесса прядения и наматывания.

Циклограмма движения нитеводительной штанги без учета работы механизма рассеивания витков и разуплотнения торцев для машины ППМ-120А1М симметрична и определяется центровым профилем пазового кулачка, а на угле φ его поворота, равном 180° , имеет три характерных участка. При $\varphi = 15 \dots 165^\circ$ (участок II) расчетная скорость нитеводителей постоянна и без учета проскальзывания паковки на мотальном валу вычисляется согласно [1]:

$$v_{н.р} = v_B \sin 0,5\alpha, \quad (1)$$

где v_b — абсолютная скорость выпуска, м/мин;

α — расчетный угол скрещивания нитей на паковке, град.

При $\varphi = 165 \dots 180^\circ$ скорость нитеводителей определяется аналогично участку I.

Для реализации этой циклограммы в виде алгоритма управления угловой скоростью вала электродвигателя привода нитеводителей необходимо учесть первую передаточную функцию кривошипно-ползунного механизма, которая использована нами в приближенном виде [2].

$$i_{1,3} = -R[\sin \varphi + (R/2l) \sin 2\varphi]/l, \quad (2)$$

где R — радиус кривошипа, мм;

l — длина шатуна, мм;

φ — текущий угол поворота кривошипа, град.

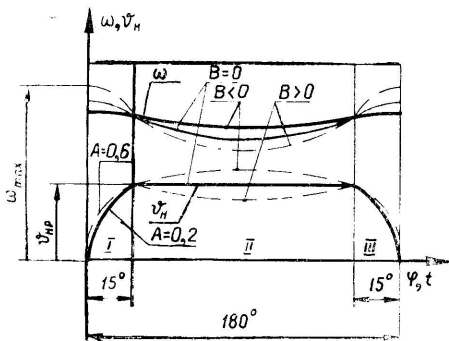


Рис. 1.

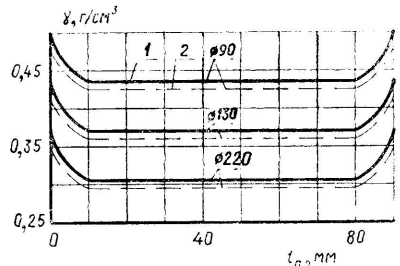


Рис. 2.

С учетом (2) угловая скорость ω кривошипа (рис. 1), выраженная через v_b , использовалась для участков I и III в виде

$$\omega = v_b \sin 0,5\alpha_1 (1 + A \cos 6\varphi) / R [\sin \varphi_{15^\circ} + (R/2l) \sin 2\varphi_{15^\circ}], \quad (3)$$

где A — коэффициент изменения закона движения нитеводителей на участках I, III циклограммы, варьируемый при экспериментах в диапазоне $0,2 \dots 0,8$;

$$A = (\omega_{\max} - \omega_{15^\circ}) / \omega_{15^\circ} \quad (\text{рис. 1}). \quad (4)$$

Текущий угол φ поворота кривошипа определялся по рекуррентному выражению:

$$\begin{cases} \varphi_{n+1} = \varphi_n + d\varphi, & 0 \leq \varphi \leq 15^\circ, \\ d\varphi = (\omega_{15^\circ} R_b / v_b) (1 + A \cos 6\varphi) d\varphi_b, & 165^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ, \end{cases} \quad (5)$$

где φ_b — текущий угол поворота выпускного вала.

Текущий угол скрещивания нитей на паковке, обуславливающий рассеивание нити при раскладке и регулировании процесса жгутообразования,

$$\alpha_1 = \alpha + \Delta\alpha \sin [(\pi/24) R_b R^{-1} \sin 0,5 \alpha \varphi_b], \quad (6)$$

где $\Delta\alpha$ —интервал изменения расчетного угла скрещивания нитей ($0...6^\circ$);

R_B —радиус выпускного вала, мм.

Для обеспечения заданного закона изменения v_n на участке II с учетом (2) угловая скорость кривошипа

$$\omega = v_B \sin 0,5\alpha_1 [1 - B \sin 1,2(\varphi - 15^\circ)] / R (\sin \varphi + R2l^{-1} \sin 2\varphi), \quad (7)$$

где B —коэффициент изменения формы средней части паковки на участке II, варьируемый в пределах $-0,8...0,8$;

$$B = (v_{n,p} - v_n) / v_n \text{ (рис. 1)}. \quad (8)$$

Текущий угол φ кривошипа

$$\begin{aligned} \varphi_{n+1} &= \varphi_n + d\varphi, \\ d\varphi &= R_B \sin 0,5\alpha_1 [1 - B \sin 1,2(\varphi - 15^\circ)] d\varphi_B / \\ & / R (\sin \varphi + R2l^{-1} \sin 2\varphi), \quad 15^\circ \leq \varphi \leq 165^\circ. \end{aligned} \quad (9)$$

Поскольку (1), (3), (6) и (7) являются функциями угла поворота и скорости вращения выпускного вала, привод последнего выполнен от ЭАМ, что позволяет осуществлять, плавно регулировать и непрерывно контролировать технологический режим прядения и наматывания с общего пульта управления.

В экспериментах использовался двухсекционный стенд машины ППМ-120А1М, оснащенной системой ЭАМ питающего, мотального, выпускного валов и раскладчиков в лаборатории АО «НИЭКИПмаш», при выработке кондиционной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 29,5 текс при $v_B = 64$ м/мин, $n_R = 55000$ мин⁻¹ с регулируемой вытяжкой в зоне наматывания. Сравнивались характеристики процесса намотки с кулачковым и бескулачковым приводами нитеводителей, для чего на машине ППМ-120А1М на одной стороне устанавливалась система ЭАМ, а на другой—привод нитеводителей осуществлялся от серийного раскладочного механизма. Управление структурой и формой паковки производилось путем варьирования коэффициентов A , B и $\Delta\alpha$ из (3), (6) и (7), введенных в память автономных микропроцессоров системы ЭАМ.

Закономерности изменения плотности γ намотки по диаметру, длине паковки и на ее торцах исследовались с помощью прибора ПН-2 [3], имеющего соответствующую тарировку, при которой показания поверхностной плотности прибора соответствовали средней плотности с отклонением $\pm 5\%$ трубы тела паковки толщиной 10 мм на диаметре измерений. Объем выборки последних равнялся 200 на заданном диаметре одной паковки, а по торцам—320 на один торец при наработке трех паковок на вариант. Отклонение формы паковки от цилиндра проверялось измерением разницы диаметров в середине и по ее краям. Процесс жгутообразования исследовался путем разматывания паковок на лабораторном мотовиле МПП-1М и взвешиванием лент и жгутов. Статистическая обработка результатов всех измерений проводилась по методике [4].

Первичные измерения плотности γ паковки по ее длине l_n на разных диаметрах показали (рис. 2), что характер изменения плотности при наматывании паковки с использованием ЭАМ (кривые 1) при $\alpha = 33^\circ 30'$, $\Delta\alpha = 0$, $A = 0,2$ и $B = 0$ в сравнении с изменением γ на паков-

ках с применением кулачкового привода (кривая 2) при тех же параметрах с надежностью 0,98 не имеет значимых различий, что подтверждает вывод о зависимости γ от диаметра и длины паковки [1]. Контрольные наработки паковок из других типов волокон (лавсан, вискоза) с другими α удостоверили полученные результаты.

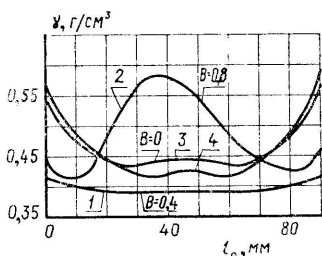


Рис. 3.

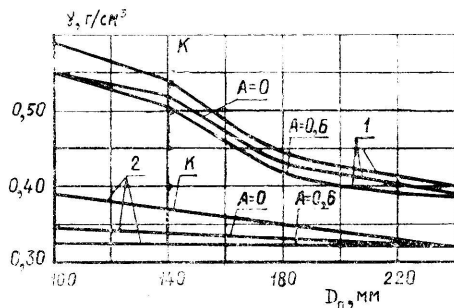


Рис. 4.

Распределение плотности γ по длине паковки регулировалось варьированием коэффициента B из (8) в пределах $-0,8 \dots 0,8$ и свидетельствовало о том (рис. 3), что ЭАМ обеспечивает получение паковок, в которых γ изменяется в пределах, позволяющих нарабатывать паковки, где на краях γ не превышает такую же в средней части (кривая 1), в средней части $\gamma \cong$ в 1,5 раза выше, чем на краях (кривая 2), или (кривая 3) незначительно отличается от γ с серийной машины (кривая 4). На рис. 3 распределение плотности γ соответствует диаметру паковки 125 мм.

Регулирование распределения γ торцов паковки, выполненное путем варьирования коэффициента A при измерении γ на расстоянии 4 мм от края паковки, выявило, что, хотя характер распределения γ не имеет различий (рис. 4, кривые 1), уровень γ всегда ниже, чем у контрольной K паковки, о чем свидетельствуют измерения γ торцов параллельно оси (кривые 2).

Управление процессом жгутообразования осуществлялось по изменению величины $\Delta\alpha$ (6) при наработке паковок с заданным $\Delta\alpha$ до диаметра $D_n = 250$ мм. В процессе разматывания контрольных паковок из пряжи 29,5 текс с ППМ-120А1М при $\alpha = 33^\circ 30'$ вес жгута на диаметре паковки $\cong 195$ мм составил 43 ± 3 г; а ленточная намотка при D_n 98 мм имела вес 31 ± 1 г и при D_n 49 мм 12 ± 1 г, что согласуется с [5].

Одновременно набатывались паковки из пряжи 29,5 текс при $n_k = 55000$ мин⁻¹ с одной стороны станда при $\Delta\alpha = 2^\circ$, а с противоположной — при 6° . Анализ паковок при их разматывании показал, что при $\Delta\alpha = 2^\circ$ жгут диаметром 195 мм весил 53 ± 3 г, а вес ленточной намотки при D_n 98 и 49 мм составил соответственно 12 ± 1 г и $4,3 \pm 1$ г. При $\Delta\alpha = 6^\circ$ лент и жгутов у паковок практически не обнаружено, за исключением отдельных лент, состоящих из 3...4 нитей, размещенных рядом с шагом 2...3 мм. Сами паковки имели ярко выраженную сотовую намотку.

Аналогичное наблюдалось при выработке пряжи 40 текс из вискозы. При $\Delta\alpha = 4^\circ$ максимальный вес жгута уменьшился до 18 ± 3 г, а ленточная намотка до 1...3 г. Таким образом, путем регулирования

угла скрещивания (6) нитей на паковке при наматывании по синусоидальному закону на машинах ППМ-120А1М исключается ленточная и жгутовая намотки.

ВЫВОДЫ

Применение автономного микропроцессорного привода раскладчика нити на ППМ обеспечивает регулирование и оптимальную плотность намотки по ширине паковки и ее торцам; полное устранение ленточной и жгутовой намоток; регулирование отклонения формы паковки от ее цилиндричности, а также значительное упрощение кинематической схемы раскладчика и машины в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прошков А. Ф. Механизмы раскладки нити. — М.: Легпромбытиздат, 1986. С. 100.
2. Кожевников С. Н. Теория механизмов и машин. — М.: Машиностроение, 1973. С. 124...125.
3. Справочник по технологии хлопчаточества. — М.: Легкая индустрия, 1968. С. 452.
4. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента. — М.: Наука, 1971.
5. Фатдахов Р. М., Пишаева В. П. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1983, № 6. С. 57...60.

Рекомендована ученым советом АО НИЭКИПмаш. Поступила 01.07.96.
