

действующие на проводники, определяются аналогично динамическим реакциям грунта в теории подрессоривания транспортных систем [2]. Пренебрегая инерционными свойствами упругих элементов, а также не учитывая усилия предварительного натяжения пружин роликоопор, запишем выражения для лобовой Q_L и боковой Q_B нагрузок в точке A проводника в рассматриваемом случае (см. рис. 1)

$$Q_L = 2c(u_1^* - u_1) + 2b(\dot{x}_1^* - \dot{x}_1); \quad Q_B = c(u_5^* - u_5) + b(\dot{x}_5^* - \dot{x}_5), \quad (1)$$

где c , b – коэффициенты жесткости и демпфирования роликоопоры соответственно.

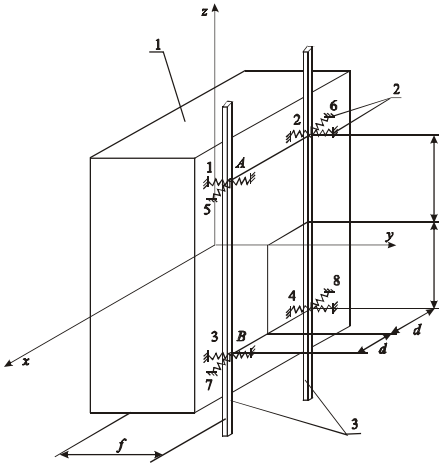


Рис. 1. Схема подвески подъемного сосуда:

- 1 – подъемный сосуд; 2 – упругие роликоопоры; 3 – проводники

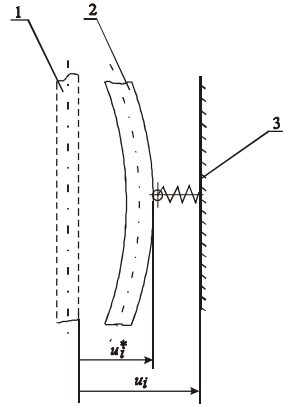


Рис. 2. Схема размещения подъемного сосуда относительно проводника:

- 1 – проектное положение проводника; 2 – фактическое положение проводника; 3 – подъемный сосуд

Так как при равномерном движении подъемного сосуда в стволе случайный процесс монтажных отклонений проводников обладает свойствами стационарности и эргодичности [1], то этим свойством также обладают смещения $u_i(t)$ и нагрузки $Q_L(t)$, $Q_B(t)$.

Предполагаем известными характеристики случайных процессов $u_i^*(t)$ ($i=1,2, \mathbf{K}, 8$). Эти характеристики могут быть получены в результате статистической обработки и обобщения результатов профилировки проводников однотипных конструкций. Определение характеристик случайных процессов смещений $u_i(t)$ и их скоростей производится путем применения теории стационарных случайных процессов к задаче анализа

колебаний подъемного сосуда.

Пусть $\dot{S}(S_x, S_y)$ – вектор смещения центра инерции подъемного сосуда, $\dot{\theta}(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$ – вектор малого угла поворота сосуда; a, f, d – координаты расположения упругих элементов (см. рис. 1). Дифференциальные уравнения колебаний подъемного сосуда имеют вид:

$$\begin{aligned} m\ddot{S}_x + 4b\dot{S}_x + 4cS_x - 4bf\dot{\theta}_z - 4cf\theta_z &= F_x; \\ m\ddot{S}_y + 8b\dot{S}_y + 8cS_y &= F_y; \\ m\rho_x^2\ddot{\theta}_x + 8a^2b\dot{\theta}_x + 8a^2c\theta_x &= M_x; \\ m\rho_z^2\ddot{\theta}_z - 4bf\dot{S}_x + 4b(2d^2 + f^2)\dot{\theta}_z - 4cfS_x + 4c(2d^2 + f^2)\theta_z &= M_z, \end{aligned} \quad (2)$$

где $m, \rho_x, \rho_y, \rho_z$ – масса и радиусы инерции подъемного сосуда, а силы F_x, F_y и моменты M_x, M_y, M_z представляют собой линейные комбинации монтажных отклонений u_i^* и их производных по времени \dot{u}_i^* ($i=1,2,\mathbf{K},8$).

Первое и пятое уравнения являются связанными по координатам S_x и θ_z . Поэтому, введя для упрощения записи обозначения

$$\begin{aligned} V_1 = S_x, V_2 = \theta_z, V_3 = S_y, V_4 = \theta_x, V_5 = \theta_y, \end{aligned} \quad (3)$$

решение системы (2) ищем в виде разложения по нормальным формам колебаний $\varphi_\kappa^{(i)}$

$$V_\kappa = \sum_{i=1}^5 \xi_i(t) \varphi_\kappa^{(i)} \quad (\kappa = 1,2,\mathbf{K},5). \quad (4)$$

Система главных форм свободных колебаний получена в виде

$$\begin{aligned} \varphi_1^{(1)} &= \rho_z / \sqrt{A^2 + \rho_z^2}, \quad \varphi_1^{(2)} = A\varphi_1^{(1)}; \\ \varphi_2^{(1)} &= \rho_z / \sqrt{B^2 + \rho_z^2}, \quad \varphi_2^{(2)} = B\varphi_2^{(1)}; \\ \varphi_1^{(i)} &= \varphi_2^{(i)} = 0 \quad \text{для } i = 3,4,5; \\ \varphi_\kappa^{(i)} &= \delta_{i\kappa} \quad \text{для } \kappa = 3,4,5; \quad i = 1,2,\mathbf{K},5, \end{aligned} \quad (5)$$

где $\delta_{i\kappa}$ – символ Кронекера, а

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{2f} \left[-(\rho_z^2 - 2d^2 - f^2) + \sqrt{(\rho_z^2 - 2d^2 - f^2)^2 + 4f^2\rho_z^2} \right], \\ B &= \frac{1}{2f} \left[\rho_z^2 - 2d^2 - f^2 + \sqrt{(\rho_z^2 - 2d^2 - f^2)^2 + 4f^2\rho_z^2} \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

Коэффициенты δ_i , Ω_i^2 уравнений колебаний системы в нормальных координатах

$$\ddot{\xi}_i + 2\delta_i \dot{\xi}_i + \Omega_i^2 \xi_i = Q_i(t), \quad i = 1, 2, \mathbf{K}, 5. \quad (7)$$

выражаются через параметры системы и формы колебаний (5), а обобщенные силы $Q_i(t)$ в правых частях уравнений являются линейными комбинациями монтажных отклонений проводников и их производных по времени.

Спектральные плотности системы сил $Q_i(t)$, ($i = 1, 2, \mathbf{K}, 5$) определяются в предположении, что корреляция между монтажными отклонениями проводников в лобовом и боковом направлениях отсутствуют. Корреляционная функция процесса монтажных отклонений проводника аппроксимируется следующим выражением

$$K(\tau) = B(o) e^{-\alpha|\tau|} \left(\cos \beta\tau + \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta|\tau| \right). \quad (8)$$

Тогда спектральная плотность отклонений проводников определяется [3] формулой:

$$G(\omega) = AB(o) \alpha k^2 / (\omega^4 + 2e\omega^2 + k^4), \quad (9)$$

где $k^2 = \alpha^2 + \beta^2$, $e = \alpha^2 - \beta^2$.

Спектральные плотности $G_{Q_i Q_j}(\omega)$ ($i, j = 1, 2, \mathbf{K}, 5$), найденные с учетом (9), дают возможности получить совместные спектральные плотности нормальных координат $\xi_i(t)$ по формуле:

$$G_{\xi_i \xi_j}(\omega) = \Phi_i(-i\omega) \Phi_j(i\omega) G_{Q_i Q_j}(\omega), \quad (10)$$

где $\Phi_i(i\omega)$ – комплексный коэффициент передачи, который определяется из уравнения (7) при $Q_i(t) = e^{i\omega t}$.

Далее на основании равенств (4) находятся спектральные плотности координат (3)

$$G_{V_i V_j}(\omega) = \sum_{m=n=1}^5 \varphi_i^{(m)} \varphi_j^{(n)} G_{\xi_m \xi_n}(\omega), \quad (11)$$

с помощью которых с учетом известных [4] соотношений

$$u_1 = -S_y + \theta_x a - \theta_z d, \quad u_5 = S_x + \theta_y a - \theta_z d, \quad (12)$$

определяются спектральные плотности $G_{u_i}(\omega)$ и $G_{u_5}(\omega)$ смещений $u_1(t)$ и $u_5(t)$. По известным выражениям указанных спектральных плотностей получаем дисперсии для $i = 1;5$

$$B_{u_i}(o) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G_{u_i}(\omega) d\omega;$$

$$B_{\dot{u}_i}(o) = \int_0^{\infty} \omega^2 G_{u_i}(\omega) d\omega.$$

(13)

Следуя [3], принимаем, что корреляция между величинами u_i^* и u_i отсутствует. Тогда можно по дисперсиям величин, входящих в правые части выражений (1) для нагрузок, найти их дисперсии. Выражения для дисперсий $B_{Q_{\perp 1}}(o)$, $B_{Q_{\parallel 1}}(o)$, $B_{\dot{Q}_{\perp 1}}(o)$, $B_{\dot{Q}_{\parallel 1}}(o)$ нагрузок и их производных для интегралов (13) здесь не приводятся в виду их громоздкости.

Считая теперь, что несущая способность некоторого элемента армировки является случайной величиной, распределенной по нормальному закону, применяем для оценки надежности армировки уравнение надежности, выведенное для расчета конструкций на безопасность с учетом времени [5]. Если среднее значение нагрузки принять равным нулю, то уравнение надежности имеет вид:

$$0,5 + \Phi\left(\bar{R} / \sqrt{B_R + B_Q(o)}\right) =$$

$$= p \cdot \exp\left[\frac{T}{2\pi} \sqrt{B_Q(o)/(B_R + B_Q(o))} \cdot \exp\left(-\bar{R}/2\sqrt{B_R + B_Q(o)}\right)\right],$$

(14)

где \bar{R} , B_R – среднее значение и дисперсия несущей способности элемента армировки; T – срок службы элемента армировки; p – надежность (вероятность неразрушения) элемента к моменту времени T ; $\Phi(x)$ – интеграл вероятностей Гаусса [5].

Для расчета строительной надежности армировки представляем ее как систему из ряда одинаковых последовательно соединенных элементов, каждый из которых включает в себя отдельный проводник длиной l с соответствующими ему расстрелами. Значения несущих способностей проводника и расстрела принимаем постоянными при движении подъемного сосуда вдоль длины проводника. Сначала из уравнения (14) определяем отдельно надежности проводника $P_{л_п}$, $P_{б_п}$ и расстрела $P_{л_рас}$, $P_{б_рас}$ при действии лобовых и боковых нагрузок, соответственно. При этом время нахождения под нагрузкой отдельного элемента принимаем равным

$T_{эл} = T l_{пр} / L$, где T – срок службы армировки, L – длина ствола. Тогда надежность $P_{эл}$ элемента с учетом статистической независимости лобовых и боковых нагрузок, а также одноименных нагрузок в местах нахождения всех четырех групп роликоопор (см. рис. 1) будет

$$P_{эл} = (P_{л_{пр}} \cdot P_{б_{пр}} \cdot P_{л_{рас}} \cdot P_{б_{рас}})^4. \quad (15)$$

Наконец, надежность армировки определяем по формуле

$$P = P_{эл}^{L/l_n}. \quad (16)$$

Результаты исследований. По описанной методике определялась надежность блочной армировки ствола диаметром 6 м. В качестве подъемного сосуда принималась клеть типа 1КН4. Масса клетки с грузом $m = 13050$ кг; радиусы инерции $\rho_x = 3,40$ м, $\rho_y = 3,79$ м, $\rho_z = 1,83$ м; скорость подъема $V = 12$ м/с. Координаты размещения роликоопор (см. рис. 1) $d = 0,71$ м, $a = 1,40$ м, $f = 1,05$ м. Характеристика упругих элементов $c = 122580$ н/м, $b = 137290$ нс/м. Параметры корреляционной функции монтажных отклонений проводников, принятые по результатам статистической обработки профилировок ствола одной из шахт производственного объединения “Кадиевуголь”, составили: $B(o) = 0,000244$ м; $\alpha = 0,00244$; $\beta = 0,00603$ – для лобовых отклонений и $B(o) = 0,00211$ м; $\alpha = 0,00211$; $\beta = 0,00706$ – для боковых отклонений. В результате расчета на ЭВМ получены следующие параметры случайных процессов нагрузок (1): $B_{Q_l}(o) = 2519$ Н, $B_{Q_b}(o) = 678$ Н, $B_{Q_{л1}}(o) = 0,574 \cdot 10^6$ н²/с², $B_{Q_{б1}}(o) = 0,1405 \cdot 10^6$ н²/с².

Рассматривались проводники длиной $l_n = 12$ м сечением $160 \times 170 \times 12$ мм и расстрелы сечением $104 \times 170 \times 10$ мм из стали СтЗпс5 со средним значением предела текучести $2819 \cdot 10^5$ н/м² и коэффициентом вариации 0,089. Средние значения несущей способности принимались с учетом коррозии металлоконструкций равными: $6,99 \cdot 10^4$ н – для проводника при лобовой нагрузке; $7,93 \cdot 10^4$ н – то же при боковой нагрузке; $4,56 \cdot 10^4$ н – для расстрела при боковой нагрузке; $10,59 \cdot 10^4$ н – то же при боковой нагрузке.

Закключение. В результате расчетов надежность p армировки ствола при сроке службы 11 лет составила 0,9996.

Список литературы: 1. Бакланов Н. В. Расчет, конструирование и монтаж армировки стволов шахт. – М.: Недра, 1973.– 325 с. 2. Ситаев А. А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1972. – 192 с. 3. Николаенко Н. А. Вероятностные

методы динамического расчета машиностроительных конструкций. – М.: Машиностроение, 1967. – 368 с. 4. *Коловский М. З.* Нелинейная теория виброзащитных систем. – М.: Наука, 1966. – 317 с. 5. *Ржаницын А. Р.* Теория расчета строительных конструкций на надежность. – М.: Стройиздат, 1978. – 239 с. 6. *Александров С. С., Козлов Е. П., Кузнецов Б. И.* Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами. Теорія автоматичного керування. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2002. – Том 1. – 490 с.

Поступила в редколлегию 10.01.2006

УДК 621.01

Е.И.ЗИНЧЕНКО, НТУ “ХПИ”

**ЗАДАЧА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ
СХЕМ СТАНКОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И УКЛАДКИ
ПАЗОВЫХ
КОРОБОВ В ПАЗЫ СЕРДЕЧНИКОВ СТАТОРОВ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

У статті ставиться питання про удосконалення кінематичних схем станків для виготовлення та укладки пазових коробів у пази сердечників статорів електродвигунів. Це питання вдається вирішити завдяки заміні кривошипно-повзунного механізму без вистою повзуна на шестиланковий механізм четвертого класу з вистосом повзуна. В результаті такої заміни одержимо більш довговічний та менш габаритний механізм завдяки зменшенню ходу штовхача та зменшенню швидкості, з якою штовхач буде вступати у контакт із заготовкою.

In the article a question is put about improvement of kinematics charts of machine-tools for making and packing of grooving boxes in grooves of stator's cores of electric motors. This question succeeds to be decided due to replacement of slide-crank mechanism without dwell of slide-block by six-units mechanism of fourth class with dwell of slide-block. As a result of such replacement we received more lasting and less overall mechanism due to diminishing of motion of pusher and diminishing of speed with which the pusher will enter into a contact with a half-finished product.

Актуальность. В проблеме повышения эффективности производства малых и средних электрических машин переменного тока совершенствованию технологии изготовления статорных обмоток отводится особое место. Создание машинных обмоточно-изолирующих процессов – задача комплексная. Для эффективного ее решения становится актуальной следующая задача: существенно улучшить операцию изолирования обмоток путем резкого сокращения холостого хода толкателя механизма досылания коробов у станков, предназначенных для изоляции пазов.

Комплексный процесс изготовления обмоточного статора включает следующие процессы: изолирование пазов; намотку катушек; укладку их в пазах; разжим (промежуточное формование) лобовых частей; осадку катушек в пазах для двухслойных обмоток; установку междуфазной изоляции соединения концов катушечных групп фаз; образование выводов обмотки; изолирование мест соединений; увязку и закрепление выводов и

межгрупповых переходов; формирование, бандажирование и калибровку лобовых частей [1].

Несмотря на относительную простоту процесса, однотипность схем пазовой изоляции и ограниченное число способов ее изготовления, пазиоизолирующие устройства отличаются большим многообразием.

Поэтому задача усовершенствования конструкции станков для изготовления и укладки пазовых коробов в пазы сердечников статоров становится актуальной.

Объекты исследований. Объекты исследований – станки для изготовления и укладки пазовых коробов в пазы сердечников статоров. В отечественном электромашиностроении основной ряд составляют созданные ВНИИТ “Электромаш” станки ИС1А, ИС23А, ИС345В. Базовой моделью является станок ИС23А (рис. 1), основные схемные и компоновочные решения которого характерны для большинства известных образцов.

Станок предназначен для изготовления и укладки пазовых коробов в пазы сердечников статоров электродвигателей с внутренним диаметром 45...165мм, наружным диаметром 85...240мм и длиной сердечника 38...180мм. Изолированные сердечники имеют однотипную конфигурацию пазов. Форма дна паза плоская или полукруглая. Для изготовления пазовых коробов на станке применяется однослойный (или композиционный, склеенный) изоляционный материал толщиной 0,2...0,4мм, поставляемый в рулоне, наружный диаметр – не более 400мм. Изготавливаемые на станке пазовые короба имеют торцевые манжеты шириной 3...5мм.

Общий вид станка с оснасткой представлен на рис. 2. В сменную оснастку 12 входят штамп, оправка статорная с диском и досылатель.

Взаимодействие узлов и механизмов станка показано на кинематической схеме (рис. 3). От электродвигателя 1 посредством шкивов 2 и 3 и клиновых ремней движение передается на свободно вращающийся вал I, который с помощью электромагнитной муфты (по схеме $У_1$) может быть соединен с валом II. На валу II установлена шестерня $z_1 = 46$ и вторая муфта (по схеме $У_2$) (тормозная), которая связана с корпусом редуктора. От шестерни движение передается на главный вал IV посредством кинематической цепи (см. рис. 3).

От вала IV получают движение все исполнительные механизмы и

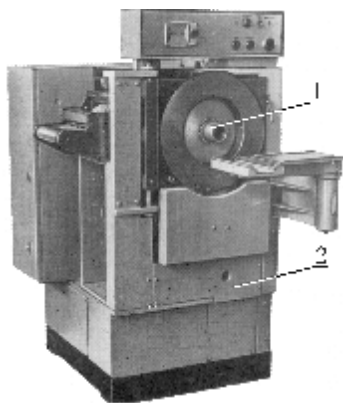


Рис.1. Станок ИС23А:
1 – оснастка, 2 – база

устройства станка. Валки устройства подачи получают движение от кривошипа 4, установленного на валу IV, посредством шатунов 5 и 8, рычагов 6, 7, 9 и обгонной муфты 10.

Кривошипно-шатунный механизм штампа 11 приводится в действие от шестерни $z_{11} = 35$ посредством кривошипа 12 и шатуна 13.

Каретка 14 механизма досылания приводится в движение от шестерни $z_{13} = 35$ посредством кривошипа 15, шатуна 16 и системы рычагов.

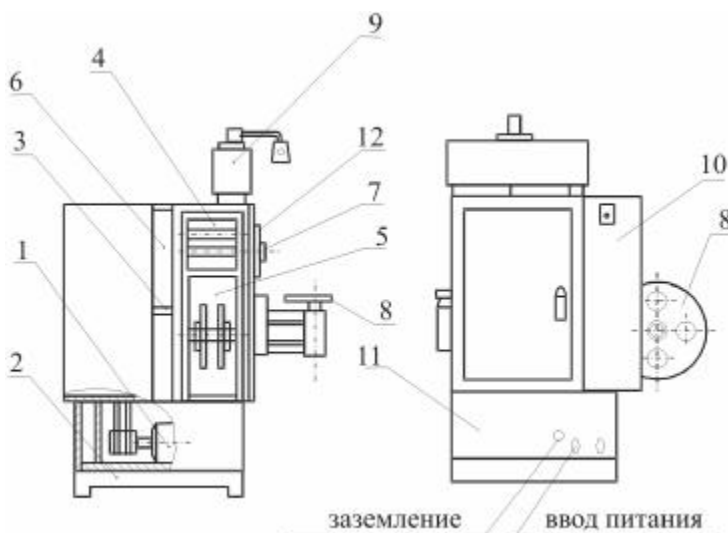


Рис. 2. Общий вид станка ИС23А с оснасткой:

- 1 – привод, 2 – основание, 3 – редуктор, 4 – подающее устройство,
- 5 – механизм штампа, 6 – механизм досылания, 7 – статорная головка,
- 8 – склиз, 9 – пульт управления, 10 – шкаф управления, 11 – подставка,
- 12 – сменная оснастка

Поворот статорной головки 17 на шаг пазов сердечника с фиксацией положения производится с помощью мальтийского механизма (водило 18, шестипазовый мальтийский крест 19), сменной шестерни $z_9 = (16,18,24,36)$ и центральной шестерни $z_{10} = 140$ (см. рис. 3).

Ручное прокручивание станка осуществляется с помощью подпружиненной шестерни $z_{15} = 25$ и рукоятки 20.

Правильное взаимодействие механизмов станка устанавливается по циклограмме (рис. 4).

Принцип действия станка заключается в том, что полоса изоляционного материала 21 (рис. 3) с помощью валков 22 и 23 подающего устройства перемещается к штампу 11, на котором производится отрезка заготовки и ее

формовка в канале матрицы пуансоном, после чего готовая изоляционная коробочка выталкивается досылателем 24 сквозь фильерный паз диска оправки 25 в изолируемый паз сердечника статора.

При возвратном ходе досылателя происходит поворот сердечника статора на один шаг пазов.

Станок может работать с различной частотой (80, 120, 150 пазов/мин), определяемой соотношением шкивов клиноременной передачи в зависимости от габаритов изолируемых сердечников статоров.

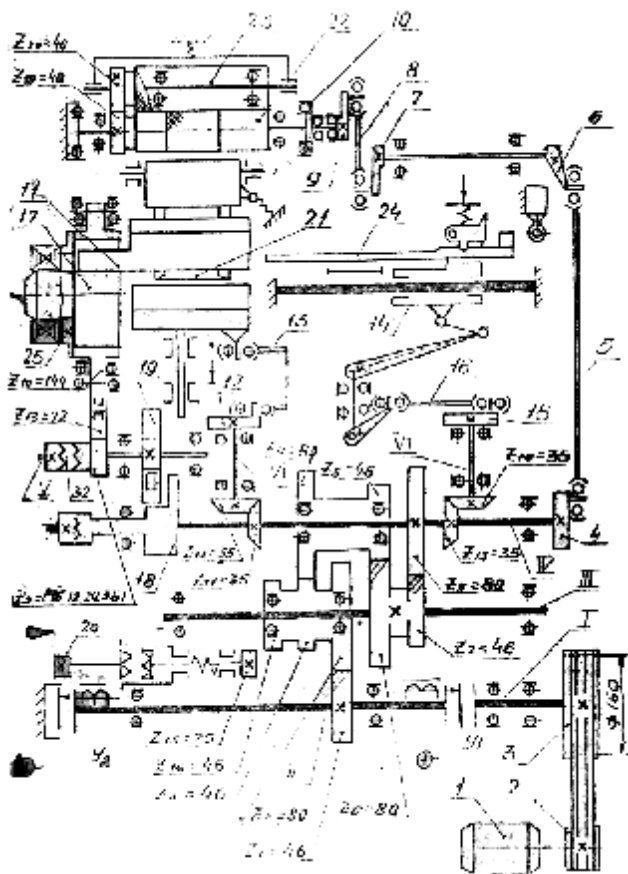


Рис. 3. Кинематическая схема станка ИС23А

Основные технические данные и характеристики станка представлены в табл. 1.

Процесс формирования короба путем штамповки наглядно показан на рис.5, где 1 – лента изоляционного материала, ширина которой равна длине развертки короба. Ее протягивают через щели профильных направляющих 2. Внутренние боковые стенки направляющих плавно сходятся и наклоняются таким образом, что скользящие по ним кромки полосы постепенно подворачиваются, образуя манжеты. Ленту протягивают на длину, равную ширине развертки короба, с помощью движущихся возвратно-поступательно клещевых захватов либо пары вращающихся роликов 3.

механизмы	углы поворота																																		
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350
механизм подачи	подача								выстой																подача										
	выстой																выстой																		
механизм формовки	вверх к матрице																вверх к матрице																		
	вверх к матрице																возврат																		
механизм досылания	возврат																возврат																		
	возврат																досылание																		
механизм поворота	поворот				поворот																														
	поворот								выстой																										

Рис. 4. Циклограмма работы механизмов станка

Таблица 1

Основные технические данные и характеристики станка ИС23А

Наименование и единица измерения	Номинальные значения и предельные отклонения для исполнения
Частота изолирования, паз/мин	80; 120; 150 ± 10%
Тип привода	Электромеханический
Вид тока, Гц	50 ± 2,5%
Напряжение, В	380 ± 10%
Потребляемая мощность, кВт	1,5± 10%
Число изолируемых пазов, шт	18, 24, 27, 32, 36, 48, 54
Габариты, мм: длина	1300 ± 10
ширина	1200 ± 10
высота	1350 ± 10
Масса с оснасткой, кг	1300 ± 1%

Губками или роликами одновременно подтягиваются завернутые кромки – манжеты. При неподвижном механизме подачи ножи 4 отрезают часть ленты, находящуюся между разомкнутыми матрицей 10 и пуансоном 5. Затем пуансон, смыкаясь с матрицей, подает заготовку в формирующий

канал, размеры которого соответствуют размерам паза. Пуансон с помощью матрицы формирует короб 8 и возвращается в исходное положение. К этому моменту поворотный механизм поворачивает сердечник 7 на одно пазовое деление, в результате чего очередной паз совмещается с выходом формирующего канала. Толкатель 9, упирающийся в торец короба, переталкивает изоляцию в паз через направляющую фильеру 6.

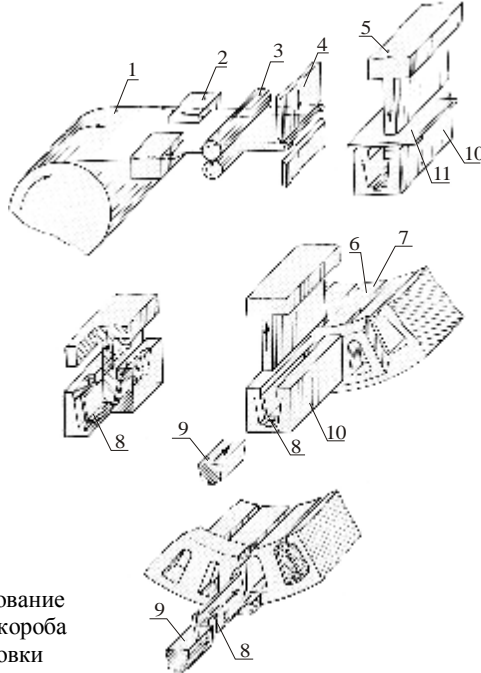


Рис. 5. Формирование изоляционного короба путем штамповки

Постановка задачи, метод и результаты исследования. Ставится задача усовершенствования конструкции станка ИС23А. Ее решение становится возможным благодаря замене кривошипно-ползунного механизма досылания (звенья 14, 15, 16 и 24 на рис. 3), ползун которого двигается на холостом ходу без выстоя, шестизвенным механизмом четвертого класса с выстоем ползуна на холостом ходу (рис. 6).

Метод синтеза такого класса

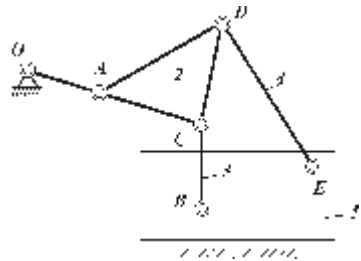


Рис. 6. Шестизвенный механизм четвертого класса с выстоем выходного звена

механизмов подробно описан в работе [2] и позволяет найти все параметры заменяющего механизма.

Такая замена позволит почти в 2 раза сократить ход толкателя 9 (рис. 5) (либо каретки 14 на рис. 3), а, следовательно, уменьшить габариты станка.

Сокращение хода толкателя вызвано тем, что шестизвенный механизм, изображенный на рис. 6, имеет выстой в крайнем положении, в отличие от кривошипно-ползунного механизма досылания, изображенного на кинематической схеме станка (рис. 3).

Чтобы схема процесса последовательного изолирования пазов статора не нарушалась, необходимо, чтобы толкатель 9 после выполнения операции переталкивания изоляции в паз возвращался назад на некоторое расстояние, меньшее, чем раньше, а затем выстаивал, пока происходит операция формовки следующего короба.

Таким образом, взаимодействие механизмов станка устанавливается теперь по циклограмме, изображенной на рис. 7.

механизмы	углы поворота																																		
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350
механизм подачи	подача																				подача														
											выстой																								
механизм формовки	вверх к матрице																																		
											возврат																								
механизм досылания	возврат																																		
											выстой										досылание														
механизм поворота											поворот																								
																					выстой														

Рис. 7. Новая циклограмма работы механизмов станка

В этом станке требуемый ход исполнительного звена (толкателя 9 или каретки 14 на рис. 5 и рис. 3 соответственно) определяется длиной заготовки, которая должна вставляться в паз статора, и технологическо-конструктивными зазорами (зазор между пазовым коробом и статором и зазор между толкателем и пазовым коробом).

В общем случае требуемый ход исполнительного звена и технологическо-конструктивные зазоры задаются конструктом и в зависимости от условий технологического процесса могут меняться.

В станке ИС1А, например, длина заготовки (длина развертки пазового короба) составляет 20-70мм, в станке ИС45А – 130-305мм; в станке ИС345В – 105-305мм.

Поэтому, исходя из сказанного выше, следует, что есть необходимость разработать комплексную теорию, которая позволила бы при задании различного хода толкателя и допустимых величин его малых колебаний на