

УДК 677.055.568

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПЛАТИНЫ В ЗАМКЕ ВЯЗАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА КРУГЛОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ С ПЕРЕМЕННОЙ ОТБОЙНОЙ ПЛОСКОСТЬЮ*

Е.В. АНАШКИНА, К.И. БАХМАТОВ, Л.С. МАЗИН

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Перспективным направлением в развитии конструкции кругловязальных машин является создание механизмов вязания с переменной отбойной плоскостью. Такие машины еще недостаточно изучены, поэтому исследования динамики их петлеобразующих органов и синтез механизмов их движения являются весьма актуальными.

Рассмотрим конструктивную (упрощенную) схему [1] механизма с переменной отбойной плоскостью, представленную на рис.1. У платины 1 имеется хвостовик с выступом 2 и пятками 3, 4, 5. Пятка 4 входит в канал замка 6, задающего вертикальное перемещение платины. Выступом 2 платина контактирует с верхней частью 7 цилиндра машины и поворачивается под действием на ее пятки 3, 5 клиньев 8, 9 соответственно. Игла 10 расположена в пазах

нижней части цилиндра машины 11 и перемещается в вертикальном направлении под действием замка 12.

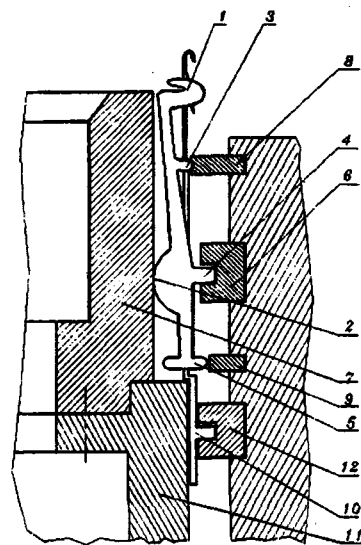


Рис.1

* Статья публикуется в порядке обсуждения.

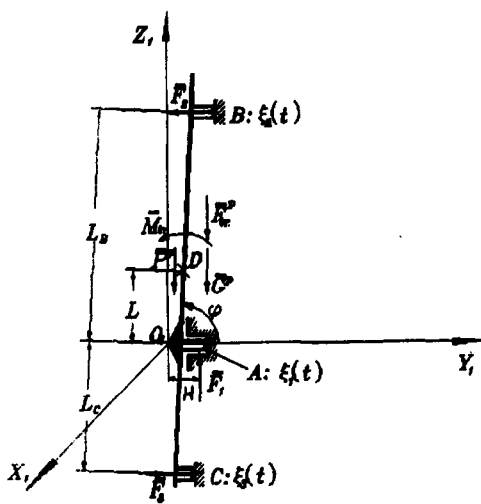


Рис.2

По аналогии с данной конструктивной схемой выберем динамическую модель движения пластины в замках вязального механизма в виде, приведенном на рис. 2. Введем неподвижную систему координат $O_1X_1Y_1Z_1$. Будем использовать принцип обращенного движения, то есть пластина совершает вертикальное движение вдоль оси O_1Z_1 и поворачивается относительно оси O_1X_1 . В рассматриваемой конструкции вязального механизма пластина совершает два движения – вертикальное и качательное. Рассмотрим их по отдельности.

Движение в вертикальном направлении пластина совершает под действием профиля клина А (рис.2). Клин А представляет собой пазовый кулачок с геометрическим замыканием, функция положения (закон движения) которого $\xi_1(t)$. Для свободного движения пятки пластины по клину предусмотрен зазор. Будем характеризовать вертикальное перемещение пластины координатой z_1 . Кроме этого пластина совершает качательное движение: на пластине имеется выступ (точка O_1), она касается им поверхности цилиндра и качается под действием кулачков В, С.

Поверхности кулачков зададим в виде функций положения: для кулачка В – $\xi_2(t)$; для кулачка С – $\xi_3(t)$. Поворот пластины относительно оси O_1X_1 под действием кулачков В, С будем характеризовать углом φ (рис.2). Профили кулачков $\xi_i(t)$, $i = 1, 2, 3$ считаем известными и заданными исследователем *a priori*.

Таким образом, рассматриваемая система имеет две обобщенные координаты z_1 и φ . Примем, что на платину действуют: F_1 – сила взаимодействия пятки пластины с клином А; F_2, F_3 – соответственно силы взаимодействия пластины с клиньями В и С; F_{fr}^p – сила трения, возникающая при движении пластины в пазу цилиндра; M_{fr}^p – момент трения, возникающий при повороте пластины в пазу цилиндра относительно оси O_1X_1 ; P^p – сила технологического сопротивления, действующая на платину со стороны старой петли; G^p – сила тяжести пластины (угол поворота пластины относительно точки O_1 в процессе петлеобразования не превышает 3°).

Воспользовавшись методом кинетостатики для выбранной динамической модели (рис.2), запишем математическую модель движения пластины в виде

$$\begin{aligned} (I + mL^2)\ddot{\varphi} &= F_2L_B + F_3L_C + M_{fr} + F_1H, \\ m\ddot{z}_1 &= F_1 - G^p - F_{fr}^p - P^p, \end{aligned} \quad (1)$$

где H, L_B, L_C – плечи соответственно сил F_1, F_2 и F_3 (рис. 2) с их знаком (начальные условия задаются исследователем).

Запишем аналитические выражения сил, входящих в правую часть уравнения (1). Анализируя движение пятки пластины относительно клина А, ее поверхность можно рассматривать как упругодемпфирующую. При этом силу, действующую на платину со стороны клина А вдоль направления движения пластины, можно принять равной

$$F_1 = \begin{cases} F_{10}(\delta_1, \dot{\delta}_1) & \text{при } \delta_1 > 0, \\ 0 & \text{при } \delta_v \leq \delta_1 \leq 0, \\ F'_{10}(\delta_1, \dot{\delta}_1) & \text{при } \delta_1 < \delta_v \end{cases} \quad (2)$$

где δ_1 – величина деформации пятки пластины ($\delta_1 = z_1 - \xi_1(t)$); δ_v – максимальная величина зазора в паре пластина – клин А.

Имея в виду малость δ_1 и $\dot{\delta}_1$, в первом приближении запишем

$$F_{10}(\delta_1) = -c_p \delta_1 - b_p \dot{\delta}_1, \quad F'_{10}(\delta_1) = -c_p(\delta_1 - \delta_v) - b_p \dot{\delta}_1,$$

где c_p, b_p — соответственно приведенная жесткость и коэффициент сопротивления.

Силы F_2 и F_3 , действующие соответственно на кулачки В и С, представим в виде

$$F_2 = \begin{cases} F_{20}(\delta_2) & \text{при } \delta_2 > 0, \\ 0 & \text{при } \delta_2 \leq 0, \end{cases} \quad F_3 = \begin{cases} F_{30}(\delta_3) & \text{при } \delta_3 < \delta_h, \\ 0 & \text{при } \delta_3 \geq \delta_h. \end{cases} \quad (3)$$

где δ_2, δ_3 — деформации пяток платины при их контакте соответственно с клиньями В, С (рис.2); δ_h — величина приведенного за-

зора при геометрическом замыкании в рассматриваемой системе.

Имея в виду малость δ_2, δ_3 , в первом приближении примем, что

$$F_{20}(\delta_2) = -c_{p1} \delta_2 - b_{p1} \dot{\delta}_2, \quad F_{30}(\delta_3) = -c_{p2}(\delta_3 - \delta_h) - b_{p2} \dot{\delta}_3,$$

где $c_{p1}, b_{p1}, c_{p2}, b_{p2}$ — соответственно приведенные жесткости и коэффициенты сопротивления.

Деформации δ_2, δ_3 получим из выражений

$$\delta_2 = -L_B \varphi + \xi_2(t), \quad \delta_3 = -L_C \varphi + \xi_3(t).$$

Будем считать, что сила трения, возникающая при вертикальном движении платины в пазу цилиндра, имеет вид

$$F_{tr}^P = F_{tr}^0 \text{sign}(\dot{z}_1), \quad (4)$$

где F_{tr}^0 — амплитудное значение силы трения.

Аналогично момент трения, действующий на платину при ее повороте в пазу цилиндра относительно оси $O_1 X_1$, запишем так:

$$M_{tr} = M_{tr}^0 \text{sign}(\dot{\varphi}), \quad (5)$$

где M_{tr}^0 — амплитудное значение момента трения.

Силу технологического сопротивления приближенно примем пропорциональной усилию оттяжки:

$$P^P = p_{ot} \mu \text{sign}(\dot{z}_1), \quad (6)$$

где p_{ot} — усилие оттяжки [2], приходящееся на одну платину; μ — коэффициент трения между нитью и платиной. В случае необ-

ходимости сила P^P может быть уточнена с учетом конструкции реального механизма.

Формулы (1...6) составляют математическую модель движения платины, соответствующую выбранной (рис.2) динамической модели. Выражения (1) представляют собой систему существенно нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, поэтому их решение следует проводить численно с использованием ЭВМ.

ВЫВОДЫ

1. Предложена динамическая модель движения платины в замке вязального механизма с переменной отбойной плоскостью.

2. На основании динамической модели получена математическая модель движения платины в замке вязального механизма (1...6), являющаяся существенно нелинейной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент ФРГ №3311361, D 04 В 9/02, D 04 В 15/04. Strickmaschine zur Herstellung von Maschenware / Plafh. Ernst Dieter. — Оpubл. 1984.

2. *Гарбарук В.Н.* Проектирование трикотажных машин. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1980.

Рекомендована кафедрой проектирования машин текстильной и легкой промышленности. Поступила 05.10.01.