

Асанов А.А., Шайдуллаев Р.Б., Турдакун уулу Н.
**ЖАСАЛГАНЫ ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ КАЛЫПТОО ҮЧҮН ТҮЗҮЛҮШТҮН
 МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИ**

Асанов А.А., Шайдуллаев Р.Б., Турдакун уулу Н.
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО
 ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ**

A.A. Asanov, R.B. Shaydullaev, Turdakun uulu N.
**MATHEMATICAL MODEL OF THE MACHINE FOR CONTINUOUS
 MOLDING OF ARTICLES**

УДК: 69.002.5

Бул макалада буюмдарды үзгүлтүксүз калыптоочу түзүлүштүн жумушту аткаруу абалын аныктоо жана рычактуу механизмдин математикалык теңдемесин түзүүгө багытталган.

Негизги сөздөр: *кривошип жана коромыслонун таянычы, ийиндегич механизмдин бурулуу бурчтары, шатун, пуансон, матрица, шарнир.*

В данной статье рассматривается математическое описание рычажного механизма и определение рабочих положений установки каждого узла для непрерывного формования изделий.

Ключевые слова: *опоры кривошипа и коромысла, перемещение ползуна, углы поворотов рычажного механизма, шатун, пуансон, матрица, шарнир.*

The purpose of the article is a mathematical description of the lever mechanism and the determination of the operating positions of the installation of each unit for continuous molding of articles.

Key words: *crank and rocker supports, slider movement, angles of lever mechanism rotations, connecting rod, punch, matrix, hinge.*

В работе [1] дается конструкция и принцип работы пресса непрерывного действия, кроме того представлены отличительные черты данного пресса по сравнению с известными конструкциями. Установка состоит из рамы, бункера-питателя с нижней секцией и загрузочного бункера для формовочной смеси, прессующих роликов, смонтированных в днище загрузочного бункера, конвейера с формами, состоящими из Г-образных пластин с горизонтальными и вертикальными полками, щек с продольными пазами, П-образного нагнетателя, прикрепленного к балке, опирающейся шарнирно посредством рычагов на раму, кривошипно-шатунного механизма, заглаживающей плиты и ванны. В стойке и перемычке нагнетателя имеются окна, обеспечивающие подачу

формовочной смеси из бункера-питателя в формы, образованные Г-образными пластинами и щеками, а в днище нижней секции бункера смонтирована заглаживающая плита.

В работе [2] приведена математическая модель механизма уплотнения порошковых масс пресса непрерывного действия, а так же отмечается, что в качестве рабочего органа используются шатунно-коромысловый механизм, в котором коромысло выполнено в виде параллелограмма. В данной работе приведены момент инерции масс, момент движущихся сил и основные уравнения движения механизма в интегральной форме. В результате дифференцирования уравнений по обобщенной координате, найдена кинематическая передача функций первого порядка от коромысла к кривошипу, а так же найдена передаточная функция первого порядка для второго звена. В результате математической обработки не описана математическая модель рассматриваемого кривошипно-шатунного механизма в полном объеме.

В представляемой работе составлена математическая модель процесса формования изделий, а на рисунке - 1.1 представлена кинематическая схема установки. Из этой схемы видно, что установка для непрерывного формования состоит из кривошипа, коромысла и шатуна, пуансона с матрицей, которые соединены между собой с помощью шарниров. Каждый узел данной установки отдельно представлены на рисунках 1., 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, и 1.6.

Далее воспользуясь рис.1.1 определим параметров или математически опишем модель работы установки для непрерывного формования с учетом каждого угла поворотов рассматриваемой установки. Определение угла поворота коромысла. Это определение дает правильные размеры

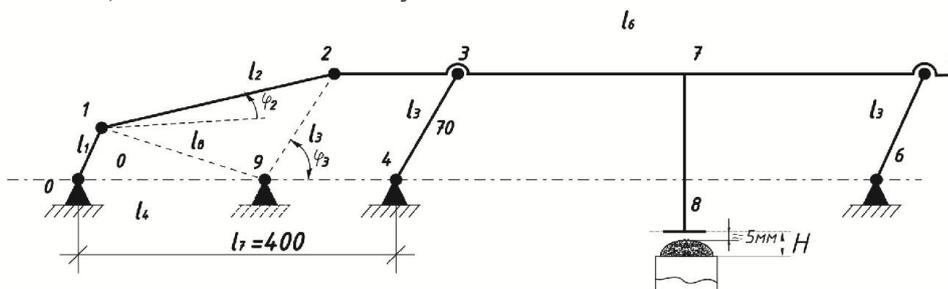
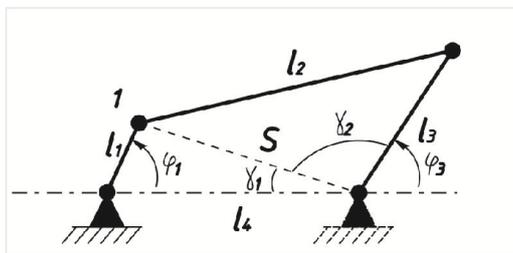


Рис. 1.1. Кинематическая схема установки для непрерывного формования изделий:
 1 - кривошип, 2 - ползун, 3 и 5 - шатун, 4 и 6 - коромысла, 8 - пуансон.

При составлении математической моделирования нами учтено (из рис-1.1), что предварительная формования получаемой изделий осуществляется с помощью уплотняющим роликом на толщину 5 мм, а получаемый продукт формируется пуансоном еще на высоту - Н согласно конструкции механизма. При этом процессе перемещение ползуна от верхней крайней точки определяется по формуле (1.1)

Перемещение ползуна от верхней крайней точки

$$d = l_3 - l_3 \sin \varphi_3 = l_3 (1 - \sin \varphi_3), \quad (1.1)$$



$$S = \sqrt{l_3^2 + l_4^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1}; \quad (1.2)$$

$$\frac{l_1}{\sin Y_1} = \frac{s}{\sin \varphi_1} \quad (1.3)$$

Рис. 1.2. Схема перемещение ползуна.

$$Y_1 = \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{\sqrt{l_3^2 + l_4^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1}} \quad (1.4)$$

$$l_2^2 = s^2 + l_3^2 - 2l_3s \cos Y_2 \Rightarrow Y_2 = \arccos \frac{l_3^2 + l_4^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1 + l_3^2 - l_2^2}{2l_3 \sqrt{l_3^2 + l_4^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1}}, \quad (1.5)$$

$$\varphi_3 = \pi - Y_1 - Y_2 = \pi - \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{\sqrt{l_3^2 + l_4^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1}} - \arccos \frac{l_3^2 + l_4^2 + l_3^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1 + l_3^2 - l_2^2}{2l_3 \sqrt{l_3^2 + l_4^2 - 2l_1l_4 \cos \varphi_1}}; \quad (1.6)$$

В программе указанным выше способом определяются угол поворота коромысла.

Угол поворота шатуна (φ_2) определяется способом, по методике [описание в книге «Теория механизмов и машин» Фролов К.В. стр.105]

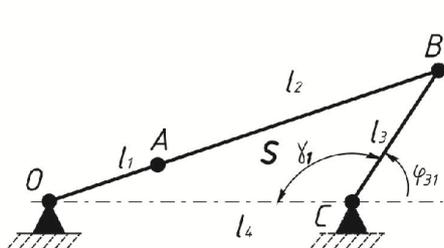


Рис. 1.3. Определение углов качения коромысла.

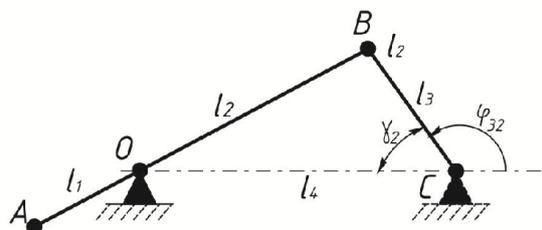


Рис. 1.4. Определение углов качения коромысла при крайних положения коромысла.

Для математического моделирования углов качения коромысла задаемся:

l_1, l_2, l_3, l_4

Имея такие данные получаем:

$$(l_1 + l_2)^2 = l_3^2 + l_4^2 - 2l_3l_4 \cos Y_1 \quad (1.7)$$

$$Y_1 = \arccos \frac{l_3^2 + l_4^2 - (l_1 + l_2)^2}{2l_3l_4} = \arccos \frac{70^2 + 300^2 - (50 + 300)^2}{2 \cdot 70 \cdot 300} \quad (1.8)$$

В результате математической моделирования находим численное значения угла наклона коромысла Y_1 которая равна $Y_1 \approx 131.08233^\circ$

$$Y_{31} = 180^\circ - Y_1 \approx 48.91767^\circ$$

$$(l_2 - l_1)^2 = l_3^2 + l_4^2 - 2l_3l_4 \cos Y_2 \quad (1.9)$$

На противоположном положении кривошипа угол γ_2 будет равен:

$$\gamma_2 = \arccos \frac{l_3^2 + l_4^2 - (l_2 - l_1)^2}{2l_3 l_4} = \arccos \frac{70^2 + 300^2 - (300 - 50)^2}{2 \cdot 70 \cdot 300} \quad (2.1)$$

В результате математического моделирования находим численное значение угла наклона коромысла γ_2 которое равно

$$\begin{aligned} \gamma_2 &\approx 39.517665^\circ \\ \gamma_{32} &= 180^\circ - \gamma_2 \approx 140.48235^\circ \end{aligned} \quad (2.2)$$

Размах к коромысла

$$\Delta\varphi_3 = \varphi_{32} - \varphi_{31} = 140.48235^\circ - 48.91767^\circ \quad (2.3)$$

$$\Delta\varphi_3 = 91.56468^\circ$$

$$\varphi_{33} = 90^\circ - \frac{\Delta\varphi_3}{2} = 90^\circ - \frac{91.56468^\circ}{2} = 44.21766^\circ \quad (2.4)$$

Следовательно, система координат, должна быть, повернута на угол

$$\Delta\varphi_{\text{коорд.}} = \varphi_{31} - \varphi_{33} = 48.91767^\circ - 44.21766^\circ \quad (2.5)$$

В результате математической модели механизма размах коромысла составляет

$$\Delta\varphi_{\text{коорд.}} \approx 4.7^\circ$$

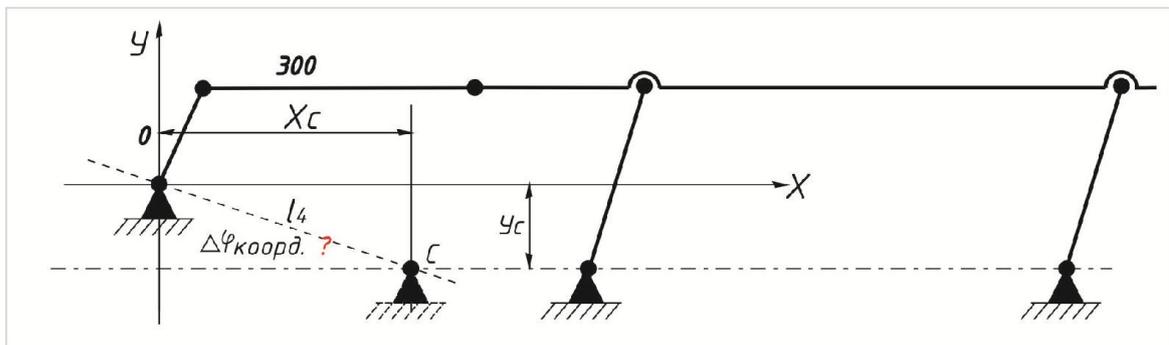


Рис. 1.5. Положение шарниров механизма.

Шарнир О находится в начале координат. Для составления уравнений положения механизма пользуемся уравнением статики [Фролов]

$$x_c = l_4 \cdot \cos \Delta\varphi_{\text{коорд.}} = 300 \cdot \cos 4.7^\circ \quad (2.6)$$

$$x_c = 298.99122 \approx 299$$

$$y_c = l_4 \cdot \sin \Delta\varphi_{\text{коорд.}} = 300 \cdot \sin 4.7^\circ \quad (2.7)$$

$$y_c = 24.58155 \approx 24.58$$

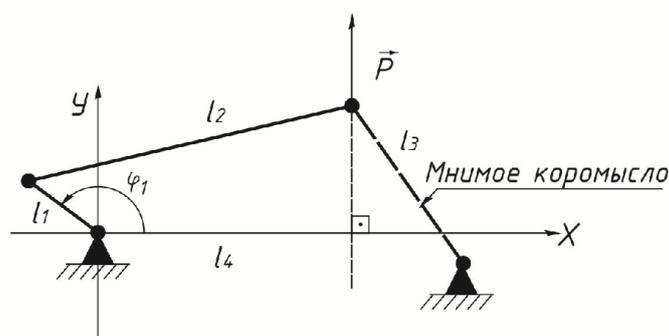


Рис. 1.6. Определение крутящего момента.

$$\varphi_{23} = \varphi_3 - \varphi_2 \quad (2,8)$$

$$\varphi_{33} = \varphi_3 - \frac{\pi}{2} \quad (2.9)$$

$$\frac{F_2}{\sin \varphi_{33}} = \frac{P}{\sin(\pi - \varphi_{23})} \quad (3.0)$$

$$\frac{F_2}{\sin \varphi_{33}} = \frac{P}{\sin \varphi_{23}} \Rightarrow F_2 = \frac{P \sin \varphi_{33}}{\sin \varphi_{23}} \quad (3.1)$$

$$\alpha = \varphi_1 - \varphi_2 - \frac{\pi}{2} \quad (3.2)$$

$$M_1 = F_1^t \cdot l_1 = F_2 l_1 \cdot \cos \alpha \quad (3.3)$$

$$\alpha = \varphi_1 - \varphi_2 - \frac{3\pi}{2} \quad \text{ПОЭТОМУ} \quad (3.4)$$

$$M_1 = F_2 l_1 (-\cos \alpha) \quad (3.5)$$

Согласно расчетам составлен в программе Delphi получили график момента сил воздействия пуансона, на брикетирования техногенных шихт по времени.

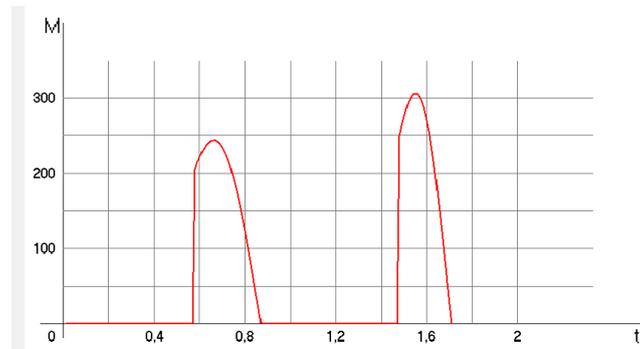


Рис. 1.7. График момента сил на время.

Вывод

1. Разработана методика расчета конструктивно-технологических и энергосиловых параметров кривошипно-коромыслового механизма для брикетирования техногенных шихт, пресса оснащенного кривошипно-коромысловым, ударным механизмом уплотнения.

2. Таким образом, при постоянных моментах сил, или при моментах сил, зависящих от обобщенной координаты, все кинематические параметры движения машины находятся аналитически решением управления её движения.

Литература:

1. Асанов А.А., Мамыткочоев К.А. Установка для непрерывного формования изделий из порошковой массы. Патент КР №1788930. - Б. 2014.
2. Асанов А.А., Турдакун уулу Нургазы. К разработке математической модели механизма уплотнения порошковых масс пресса непрерывного действия. Материалы научно-практической конференции посвященной 10-летию МУИТ. - Б. 2016, 23-25с.
3. Фролов К.В., Попов С.А., Мусатов А.К. и др. Теория и механизмов машин. Учеб. для вузов. - М.: Высш.шк., 1987. - 496 с.: ил.

Рецензент: к.т.н., доцент Суйунтбекова И.А.