

МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЗВЕНА, СВЯЗАННОГО С ЗАХВАТОМ

Середа Н.А., Галочкина А.И.

Калининградский государственный технический университет, Калининград

Ключевые слова: технологическая машина, перемещение изделий, поступательное движение, захват с изделием, передаточный механизм, исполнительный механизм, силовая работоспособность, угол передачи движения.

Аннотация. В статье дан анализ технологических машин, применяемых для перемещения объектов производства. Машины объединены общим признаком – возвратно-поступательным движением звена, связанного с захватом для изделий. Исследуемые объекты содержат привод, отличаются друг от друга конструкцией передаточного и исполнительного механизмов. Вербально описан характер изменения угла передачи движения. Анализируется силовая работоспособность ряда передаточных механизмов. При описании названных технологических машин последние разделены на группы, предусматривающие направление совершенствования их исполнительного механизма. К первой группе относятся машины, у которых исполнительный механизм является рычажно-кулачковым, при этом осуществляется геометрическое замыкание рычагов захвата посредством копира. Ко второй группе отнесены машины, у которых исполнительный механизм – это рычажно-кулачковый механизм, при этом имеет место силовое замыкание рычагов захвата посредством неподвижного клина. Третья группа содержит машины с исполнительным механизмом в виде рычажно-зубчатого механизма, выполнение переходов «схват» и «выдача» изделий осуществляется посредством зубчато-реечной передачи.

MACHINES FOR MOVING PRODUCTS WITH THE TRANSLATIONAL MOVEMENT OF THE LINK ASSOCIATED WITH THE CAPTURE

Sereda N.A., Galochkina A.I.

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad

Keywords: technological machine, movement of products, translational movement, grip for products, transmission mechanism, actuator, power performance, angle of motion transmission.

Abstract. The article provides an analysis of technological machines used to move products. Such machines are united by a common feature. This sign is the reciprocating movement of the link associated with the grip for the products. The investigated objects contain a drive. They differ from each other in the design of the transmission and actuator mechanisms. The results of the analysis of power performance of transmission mechanisms are presented. The nature of the change in the angle of transmission of motion is shown. When describing the named technological machines, the latter are divided into groups. They predetermine the direction of improvement of the executive mechanism. The first group includes machines with an actuator made in the form of a lever-cam mechanism. Here, the geometric locking of the gripping levers is carried out by means of a copier. The second group includes machines with an actuator made in the form of a lever-cam mechanism. Here there is a power closure of the grip levers by means of a sliding wedge. The third group contains machines in which the actuator is a lever-gear mechanism. Here, the transitions “grip” and “issuance” of products are carried out by means of rack and pinion.

Введение

Перенос и перемещение изделий, объектов производства это вспомогательные переходы, присутствующие во многих технологических машинах и линиях. Для механизации таких переходов используются машины, устройства и приспособления разного структурного состава. В настоящей статье анализируются технологические машины для перемещения объектов производства, имеющие звено, связанное с захватом и движущееся возвратно-поступательно. Наличие такого звена в составе машины предопределяет движение изделий по прямолинейной траектории. Это способствует экономии рабочей площади и точности перемещения объектов производства. Рассмотрение названных машин идет в определенной

последовательности, то есть по группам. Вид исполнительного механизма машины определяет возможность отнесения ее к той или иной группе.

Основная часть

1. Анализируются две машины, используемые при перемещении изделий, отнесенные условно к первой группе. Исполнительный механизм таких машин представляет собой рычажно-кулачковый механизм с геометрическим замыканием рычагов захвата посредством копира. Названный механизм имеет в своем составе рычаги с захватом, укрепленные на пальце звена, движущегося поступательно. Упомянутые рычаги снабжены роликами на свободных концах, которые взаимодействуют с пазами копира. Такие машины отличаются друг от друга структурой передаточных механизмов, которые могут быть рычажными или кулачково-рычажными.

Известна технологическая машина, подробное описание которой дано в источнике [1]. Привод, передаточный и исполнительный механизмы входят в состав машины. Передаточный механизм этой машины – рычажный механизм со штангой, совершающей возвратно-поступательное движение. Механизм содержит кинематически связанные кривошип, кулисный камень, кулису, пустотелую призму, штангу. Названные кривошип, призма и штанга посредством кинематических пар соединены со стойкой. Кулиса этого механизма совершает сложное движение: качательное и поступательное. Состав исполнительного механизма описан выше.

Получена формула для определения угла передачи движения. Этот угол представляет собой функцию длины кривошипа и угла его поворота. С увеличением длины кривошипа числовые значения угла передачи движения уменьшаются [2].

По углу передачи движения проведен анализ силовой работоспособности передаточного механизма. Показано, что минимум этого угла имеет место на границах рабочего и холостого ходов машины. Максимальное значение названного угла передачи соотносится с серединой интервалов рабочего и холостого ходов машины.

Рассмотрим машину для перемещения изделий (рис. 1). Ее исполнительный механизм – это рычажно-кулачковый механизм. Последний включает копир 8 с пазами, рычаги 5 и 6, снабженные роликами 9 и 10, захват 7 для изделий. Рычаги 5 и 6 смонтированы на пальце Е штанги 4, выполняющей поступательное движение [3].

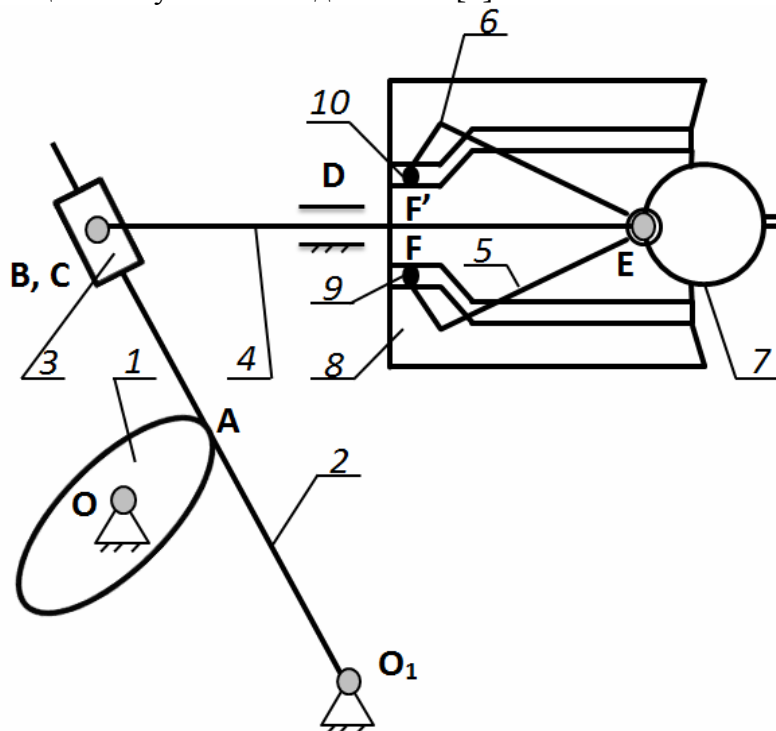


Рис. 1. Технологическая машина: кинематическая схема [3]

Передаточный механизм – это кулачково-рычажный механизм. Он состоит из кулачка 1, двуплечей кулисы 2, входящей в поступательную пару с кулисным камнем 3. Последний шарнирно связан со штангой 4. Кулачок 1, кулиса 2 и штанга 4 подвижно закреплены на стойке. Упомянутая штанга несет исполнительный механизм. Двуплечая кулиса 2 передающего механизма совершает сложное движение: качательное посредством взаимодействия с кулачком 1 и возвратно-поступательное, которое возникает за счет контакта кулисы 2 с камнем 3.

Получена формула для угла передачи движения передающего механизма. Упомянутый угол есть функция радиус-вектора кулачка и длины межосевого расстояния, взятого от оси вращения кулачка до оси качания кулисы. Изменение радиус-вектора кулачка зависит от угла его поворота. При этом принято, что профиль кулачка выполнен в виде спирали Архимеда.

$$\mu_i = \theta + \arcsin\left(\frac{\sqrt{3} \cdot a \cdot \varphi}{2 \cdot l_0}\right),$$

где θ – угол между двуплечей кулисой и штангой на границах интервалов ходов машины; a – шаг спирали Архимеда, мм; φ – угол поворота ведущего кулачка, рад.; l_0 – межцентровое расстояние $l_0 = OO_1$, мм.

По формуле для определения угла передачи движения выполнен анализ силовой работоспособности передающего механизма. Минимум этого угла наблюдается на границах интервалов ходов технологической машины. Максимальное значение угла передачи движения совпадает с серединой интервалов рабочего и холостого ходов.

2. Рассмотрим технологические машины, исполнительный механизм которых представляет собой кулачковый механизм. Этот механизм выполнен с возможностью силового замыкания рычагов схвата с помощью неподвижного клина. Рычаги захватного устройства шарнирно связаны со штангой, а также подпружинены к ней. Штанга совершает поступательное движение [4, 5]. На рычагах есть ролики для контакта с неподвижными клиньями. Упомянутое взаимодействие роликов рычагов и клиньев осуществляется только при выполнении переходов, связанных с разжатием или сжатием губок. В таких машинах нет копира с фигурными пазами, поэтому контакт роликов рычагов в интервале переноса изделий, а также при движении губок без изделий исключен.

Технологическая машина по патенту № 2245781 [4] с обозначенным выше исполнительным механизмом имеет привод и передающий механизм. Этот механизм содержит кривошип, шатун, штангу и стойку. Кривошип и штанга образуют кинематические пары со стойкой. Шатун шарнирно связан с кривошипом и штангой. Таким образом, передающий механизм машины это ползунный механизм.

Как известно [6-9], угол передачи движения в ползунном механизме – это угол между продольной осью шатуна и перпендикуляром к продольной оси штанги. Минимальное значение функции угла передачи соотнесено с положением механизма, когда скорости точек А и В равны, а мгновенный центр скоростей находится в бесконечности. При этом точка А обозначает шарнирную связь кривошипа и шатуна, а точка В – шатуна и ползуна. Максимум названной функции достигается в положениях механизма, при которых скорость поступательно движущегося звена равна нулю, то есть на границах ходов машины для перемещения изделий.

Известна технологическая машина [5], состоящая из привода, передающего и исполнительного механизмов. Передающий механизм этой машины содержит ведущий кулачок, связанный с валом привода, штангу и стойку. При этом кулачок и штанга образуют кинематические пары со стойкой. Один конец штанги шарнирно связан с роликом, взаимодействующим с ведущим кулачком, противоположный конец штанги снабжен прорезью для взаимодействия с пальцем. На пальце подвижно укреплены губки для захвата изделий. Исполнительный механизм машины для перемещения изделий аналогичен конструкции по патенту № 2245781 [4].

Силовая работоспособность передаточного механизма машины для перемещения изделий оценивается по углу давления. Этот угол зависит от угла поворота ведущего звена и формы его профиля.

Таким образом, в машинах [4, 5] звено, несущее исполнительный механизм выполняет возвратно-поступательное движение, а в интервале переноса изделий (либо в интервале движения губок без изделия) исключен контакт роликов рычагов с прямолинейными участками копира.

3. Рассмотрим машину для перемещения изделий со звеном, несущим захват и совершающим возвратно-поступательное движение [10]. Исполнительный механизм такой машины – это рычажно-зубчатый механизм, при этом выполнение переходов «схват» и «выдача» изделий осуществляется посредством зубчато-реечной передачи. Отметим, что в технологической машине поворотное движение совершает только один рычаг совместно с захватом. Это отличает анализируемую машину от рассмотренных выше конструкций.

Передаточный механизм технологической машины – это кулачково-рычажный механизм. Он состоит из ведущего кулачка и штанги, укрепленных на стойке. Штанга снабжена роликом для сопряжения с профилем кулачка, находится в жесткой связи с рычагом. На этом рычаге смонтирована губка захватного устройства. В этом случае рычаг и губка захвата не совершают поворотного движения.

Второй рычаг исполнительного механизма шарнирно соединен со штангой. Эта шарнирная связь представляет собой палец, смонтированный на штанге. На палец насажено зубчатое колесо, жестко связанное со вторым рычагом и предназначенное для сопряжения с рейками. Они укреплены неподвижно в позициях «схват» и «выдача» изделий. Рычаг, шарнирно соединенный со штангой, и упомянутое зубчатое колесо, связаны силовым упругим элементом – пружиной кручения.

В машине по патенту [10] штанга, несущая исполнительный механизм, выполняет возвратно-поступательное движение, а при выполнении переходов «схват» и «выдача» изделий высшая пара в виде ролика на рычаге и копира (неподвижного клина) заменена на реечное зацепление.

Отметим, что передаточный механизм ряда машин для перемещения изделий представляет собой кулачково-рычажного механизм. Это позволяет осуществить любой закон движения штанги такого механизма. Последнее расширяет технологические возможности рассматриваемых машин.

Заключение

В завершении статьи сформулируем ряд выводов.

1. Выполнен анализ конструкций технологических машин с исполнительным механизмом в виде рычажно-кулачкового механизма с геометрическим и силовым замыканием рычагов захвата, а также в виде рычажно-зубчатого механизма.

2. Применительно к передаточным механизмам машин для перемещения изделий проведен анализ их силовой работоспособности по углу передачи движения.

Список литературы

1. Патент №2412046 РФ. Устройство для передачи изделий / Горлатов А.С., Середа Н.А. – Заявка №2009101727/02 от 20.01.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. №5.
2. Середа Н.А. Исследование передаточного механизма манипулятор для передачи штучных изделий // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2014. – № 7. – С. 35-39.
3. Патент №2191109 РФ. Устройство типа «Рука» для передачи изделий / Горлатов А.С. – Заявка №2002103831/02 от 11.02.2002; опубл. 20.10.2002, Бюл. №29.
4. Патент №2245781 РФ. Устройство типа «Рука» для передачи изделий / Горлатов А.С. – Заявка №2003117514/02 от 11.06.2003; опубл. 10.02.2005, Бюл. №4.
5. Патент №2245782 РФ. Устройство типа «Рука» для передачи изделий / Горлатов А.С. – Заявка №2003118909/02 от 23.06.2003; опубл. 10.02.2005, Бюл. №4.
6. Артоблевский И.И. Механизмы в современной технике: Пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей: В 5 т. – М.: Наука, 1970.

7. Крайнев А.Ф. Механизмы машин. Функция, структура, действие: на примерах из компьютерного банка схем и конструктивных решений, созданного А.Ф. Крайневым. – М.: Спектр, 2016. – 175 с.
8. Крайнев А.Ф. Машиноведение на языке схем, рисунков и чертежей: (в 2-х книгах). Кн. 1: Технология, машины и оборудование: на примерах из компьютерного банка схем и конструктивных решений, созданного А.Ф. Крайневым. – М.: Спектр, 2010. – 295 с.
9. Mirchevski S. Energy efficiency in electric drives // Electronics. 2012, no. 6(1), pp. 46-49.
10. Патент №2247021 РФ. Устройство типа «Рука» для передачи изделий / Горлатов А.С. – Заявка №2003126473/02 от 29.08.2003; опубл. 17.02.2005, Бюл. №6.

References

1. Patent No. 2412046 RU. Product transfer device / Gorlatov A.S., Sereda N.A. / Gorlatov A.S. – Application No.2009101727/02 from 20.01.2009; publ. 27.07.2010, Bull. No. 5
2. Sereda N.A. Study of the transfer mechanism of a manipulator for the transfer of piece wares // Handbook. Engineering magazine with application. 2014, no. 7, pp. 35-39.
3. Patent No. 2191109 RU. Hand type device for product transfer / Gorlatov A.S. – Application No. 2002103831/02 from 11.02.2002; publ. 20.10.2002, Bull. No. 29.
4. Patent No. 2245781 RU. Device type "Hand" for the transfer of products / Gorlatov A.S. – Application No.2003117514/02 from 11.06.2003; publ. 10.02.2005, Bull. No. 4.
5. Patent No. 2245782 RU. Hand type device for product transfer / Gorlatov A.S. – Application: No. 2003118909/02; dec. 06/23/2003; published on February 10, 2005 / Gorlatov A. S.; KSTU applicant. – Bull. No. 4. – 6 p.
6. Artobolevsky I.I. Mechanisms in modern technology: A guide for engineers, designers and inventors: In 5 vol. – Moscow: Science, 1970.
7. Krainev A.F. Mechanisms of machines. Function, structure, action: on examples from a computer bank of schemes and design solutions created by A.F. Krainev. – Moscow: Spectrum, 2016. – 175 p.
8. Krainev A.F. Machine learning in the language of diagrams, drawings and drawings: (in 2 books). Book. 1: Technology, machines and equipment: on examples from a computer bank of schemes and design solutions created by A.F. Krainev. – Moscow: Spectrum, 2010. – 295 p.
9. Mirchevski S. Energy efficiency in electric drives // Electronics. 2012, no. 6(1), pp. 46-49.
10. Patent No. 2247021 RU. Hand type device for product transfer / Gorlatov A.S. – Application No. 2003126473/02 from 29.08.2003; publ. 17.02.2005, Bull. No. 6.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Серёда Наталья Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин и деталей машин	Sereda Natalya Aleksandrovna – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of theory of mechanisms and machines and machine parts
Галочкина Ангелина Игоревна – студентка	Galochkina Angelina Igorevna – student
mf@brstu.ru	

Получена 12.08.2022