

12. Бавыкин О.Б. Фрактальная многомерная шкала, предназначенная для управления режимом размерной ЭХО и оценки его выходных данных // Известия МГТУ «МАМИ». – 2012. - № 2 (14), Т. 2. - с. 218-219.

Особенности расчета кулачково-зубчато-рычажных механизмов с упругим элементом и фиксированным выстоем выходного звена

доц. Балабина Т.А., проф. Мамаев А.Н., Симбирцев И.Н.
Университет машиностроения
8(495)2230523 – доб. 1390, tmm@mami.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности кулачково-зубчато-рычажных механизмов с упругим элементом, обеспечивающие фиксированный выстой выходного звена; в сжатом виде излагается методика кинематического и силового расчет таких механизмов.

Ключевые слова: зубчато-рычажный механизм, кинематический расчет, силовой расчет, упругий элемент, фиксированный выстой

Среди многообразия механизмов, применяемых для воспроизведения периодического поворота, особое место занимают зубчато-рычажные механизмы, обеспечивающие периодический поворот выходного звена с выстоем без разрыва кинематической цепи. Однако выстой в этих механизмах приближенный и сопровождается некоторым обратным поворотом выходного звена. Известные способы устранения или уменьшения угла обратного поворота не обеспечивают кинематически точного выстоя [1].

Между тем введение в состав механизма упругого элемента [2, 3, 4, 5] позволяет зафиксировать выходное звено на участке выстоя и таким образом получать точный выстой.

В работе [2] был предложен кулачково-зубчато-рычажный механизм, в котором для обеспечения фиксированного выстоя шатун ВС выполнен из двух частей 2 и 2', соединенных между собой упругим элементом. Причем упругий элемент - спиральная пружина сжатия - установлен таким образом, что как укорочение, так и удлинение шатуна по сравнению с его исходной длиной требует превышения силой, действующей вдоль линии шатуна, силы предварительного натяга пружины, т. е. предложенное устройство обеспечивает предварительный натяг двухстороннего действия.

В работах [3, 4, 5] предложены кулачково-зубчато-рычажные механизмы, в которых упругий элемент соединяет между собой кривошип и зубчатое колесо, свободно установленное на подвижном шарнире кривошипа [3]; зубчатые колеса, установленные на подвижном шарнире коромысла; зубчатое колесо и поворотный диск, свободно установленные на неподвижном шарнире коромысла.

В период движения выходных звеньев механизмов [3, 4, 5] силы взаимодействия звеньев, соединенных упругим элементом, меньше силы выбранного предварительного натяга упругого элемента, и поэтому эти звенья движутся как одно целое. В период выстоя принудительная остановка выходного звена приводит к превышению силы предварительного натяга упругого элемента, в результате происходит относительное движение звеньев, связанных упругим элементом, что позволяет механизмам продолжать движение при остановленном звене.

Специфика кинематического и силового расчета предложенных механизмов зависит от расположения упругого элемента. В тех случаях, когда он введен между зубчатыми колесами или зубчатым колесом и звеном рычажного механизма, не возникает затруднений и расчеты выполняются традиционными методами. Однако, когда упругий элемент введен в рычажную цепь механизма, такие расчеты в период выстоя выходного звена требуют применения нестандартных приемов, которые представляют интерес.

Последовательность кинематического расчета механизма, у которого при фиксированном выходном звене рычажная цепь имеет две степени свободы, и ее кинематика не может рассматриваться в отрыве от зубчатых передач, вносящих определенность в движение выше-

перечисленных звеньев. Как известно, во многих случаях кинематическое исследование механизмов с высшими парами упрощается, если произвести замену высших пар низшими. Попытка замены высших пар такого механизма низшими приводит к механизму, который при начальном звене состоит не только из двухповодковой, а также и из четырехповодковой группы Ассура, содержащей десять звеньев и имеющей два замкнутых контура, пути кинематического анализа которой неизвестны.

В связи с этим был использован [6] метод ложных планов скоростей, позволяющий получить искомое решение задачи непосредственно для механизма, содержащего как низшие, так и высшие пары.

Построением планов скоростей для ряда последовательных положений механизма в период выстоя выходного звена строится график относительных скоростей частей шатуна, после чего интегрированием полученного графика находится максимальное приращение длины шатуна, необходимое для расчета пружины упругого элемента.

Для правильного выбора параметров кинематических пар и параметров упругого элемента необходимо знать силы, действующие в механизме как в процессе движения выходного звена, так и в период его выстоя [7].

Так как условия задачи, при которых известна только сила натяга упругого элемента, не позволяют непосредственно расчленить механизм на статически определимые части с выражением неизвестных сил сразу через силу F , то применяется метод, который по аналогии с кинематикой можно назвать методом "ложной" силы. Задается окружная сила в зацеплении колес, и выражаются все силы в функции этой условно заданной силы. Поскольку в целом задача статически определима, то далее, а именно при рассмотрении равновесия группы Ассура, находится действительная величина этой первоначально условно заданной силы, а затем и все реакции, определенные ранее в долях этой силы.

В положении механизма, в котором шатун восстанавливает свою исходную длину, фиксатор освобождает колесо. Если отвлечься от конструктивного исполнения механизма и исходить из структурной схемы, то при незафиксированном колесе механизм имеет две степени свободы. Введение в конструкцию механизма упругого элемента с предварительным натягом двухстороннего действия при условии непревышения силы предварительного натяга упругого элемента накладывает дополнительную связь на относительное движение звеньев механизма, и он имеет одну степень свободы. Однако эта связь не может осуществляться мгновенно - вслед за окончанием выстоя колеса. После отвода фиксатора угловая скорость колеса равна нулю, а его ускорение определяется силой предварительного натяга упругого элемента, что обуславливает возникновение колебаний выходного звена.

Таким образом, упругий элемент, с одной стороны, лимитирует ускорения колеса [1], предохраняя механизм от жесткого удара в момент восстановления шатуном своей исходной длины и освобождения колеса фиксатором, с другой - является источником возникновения колебаний колеса относительно его положения, которое оно занимало бы при жестком шатуне. Оценка их представляет практический интерес и рассмотрена в работе [8]. Оценку интенсивности разгона колеса после окончания выстоя можно провести и отличным от изложенного в этой работе способом, а именно по соотношению скоростей относительного движения частей шатуна, связанных упругим элементом, с окружной скоростью выходного колеса. Это позволяет судить о силе, передаваемой от упругого элемента через кинематическую цепь механизма на выходное колесо, под действием которой осуществляется разгон в момент начала движения после выстоя.

В результате выполненного исследования и сравнения результатов, полученных при рассмотрении различных схем механизмов, было установлено, что введение упругого элемента в рычажную цепь механизма усложняет его исследование. Однако механизм с упругим элементом в шатуне в момент начала движения после окончания выстоя обладает заметным выигрышем в силе в зацеплении выходного колеса, передаваемой от упругого элемента. От этой силы зависит интенсивность разгона выходного звена, поэтому работа механизма с упругим элементом в шатуне сопровождается меньшими колебаниями скорости на этапе разго-

на и механизм является предпочтительнее в случае необходимости обеспечения быстроходности.

Литература

1. Vyrbav R.V., Kostrova T.A. (Balabina T.A.). Cam-Gear-Lever Mechanism with Periodical Fixed Dwell of the Outlet Link. Sixth IFToMM Congress, 1983.
2. Виравов Р. В. Кулачково-зубчато-рычажный механизм. Авторское свидетельство СССР, № 699262, 1979.
3. Виравов Р.В., Кострова Т.А. (Балабина Т.А.). Кулачково-зубчато-рычажный механизм: Авторское свидетельство СССР, № 1046556, 1983.
4. Виравов Р.В., Кострова Т.А. (Балабина Т.А.), Марков И.Л. Кулачково-зубчато-рычажный механизм. Авторское свидетельство СССР, № 1114833, 1984.
5. Виравов Р.В., Дмитриева Л.Н.; Кострова Т.А. (Балабина Т.А.). Кулачково-зубчато-рычажный механизм. Авторское свидетельство СССР, № 1178987, 1985.
6. Балабина Т.А. Специфика кинематического и силового расчета кулачково-зубчато-рычажных механизмов с упругим элементом и фиксированным выстоем выходного звена. Проблемы машиностроения и автоматизации, 1993, № 3-4, с. 52-57.
7. Виравов Р.В., Дмитриева Л.Н., Кострова Т.А. (Балабина Т.А.). Силовой расчет кулачково-зубчато-рычажного механизма с фиксированным выстоем выходного звена. Вестник машиностроения, № 2, 1986, с. 28-31.
8. Виравов Р.В., Дмитриева Л.Н., Балабина Т.А. Влияние упругого элемента на движение ведомого звена кулачково-зубчато-рычажного механизма. Вестник машиностроения, № 1, 1989, с. 14-16.

Исследование микроструктуры поверхностного слоя отверстия детали при деформирующем протягивании в среде применяемых смазок

доц. Буйлов Е.А.

Университет машиностроения
8(495)223-05-23, доб. 1321

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние применяемых смазок на формирование микроструктуры поверхностного слоя для разных материалов и технологических параметров при деформирующем протягивании.

Ключевые слова: деформирующее протягивание, микроструктуры поверхностного слоя

Формирование микроструктуры поверхностного слоя, как показали исследования авторов [Кузнецов А.М., Кузнецов В.А., Проскуряков Ю.Г., Розенберг А.М., Розенберг О.А. и др.], оказывают существенное влияние на эксплуатационные качества (износостойкость, усталостная прочность, коррозионная стойкость и др.).

Исследование влияния основных технологических параметров (натяга, толщины стенки, обрабатываемого материала, исходной шероховатости поверхности) на микроструктуру поверхностного слоя изучалось для различных условий обработки на образцах из стали 20, 45, 40Х, 12ХН3А с различными толщинами стенок, величинами суммарного натяга и натяга на деформирующий элемент одноэлементным инструментом как одно, так и многоциклового обработкой с применением сульфифрезоло или металло-плакирующей смазки (МПС.)

В процессе обработки поверхностный слой обрабатываемой детали подвергается неоднородной пластической деформации, которая уменьшается по глубине заготовки. Пластическая деформация сопровождается определенными структурными изменениями в поверхностном слое обрабатываемого материала, а в некоторых случаях происходит дробление зерен на фрагменты и блоки с образованием мозаичной структуры, и они ориентируются в направлении деформации, образуя при определенных условиях текстуру. Текстура по анизотропии приближается к монокристаллам, из-за чего может выдерживать значительные статические и