



УДК: 621.01

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ (МПС)

АЛМАМАТОВ М.З., МЫРЗАЛИЕВА Н.О., БЕЙШЕНКУЛОВА А.Э.

meiman56@ [mail.ru](mailto:meiman56@mail.ru)

В настоящее время над созданием и внедрением *МПС* для различных отраслей занимаются многие ученые, которыми выполнен большой объем работы по исследованию и разработке *МПС*. Разработанные *МПС* прессы показали их качественные преимущества перед традиционными конструкциями. В настоящее время *МПС* используется в космической технике, кузнечно-штамповочных машинах, разрабатываются импульсные генераторы для горного дела и строительства.

Необходимо отметить, что исследование *МПС* по-прежнему является наиболее перспективным научным направлением.

Создание кузнечно-штамповочных машин на основе новых механизмов позволяет существенно увеличить производительность, сократить использование ручного монотонного труда, повысить качество выпускаемой продукции и эффективность оборудования. Кузнечно-штамповочным машинам на данном этапе развития экономики принадлежит особая роль. Обработка металлов давлением дает возможность получать заготовки по форме и размеру весьма близкими к готовому изделию и нуждающимся лишь в незначительной доработке на металлорежущих станках, а в ряде случаев вообще не требующие ее. Этап вид обработки обеспечивает минимальные отходы металла и улучшение механических свойств заготовок. Благодаря этому детали, изготовленные на кузнечно-штамповочных машинах, обладают большой прочностью, надежностью, долговечностью и допускают работу с более высокими нагрузками.

В работе приведены схемы создания *МПС* с четырьмя подвижными звеньями путем взаимного замыкания подвижных звеньев относительно друг друга [1].

При изучении особенностей работы плоских рычажных механизмов многими исследователями было отмечено, что в некоторых случаях взаимные положения звеньев имеют особые свойства и характеризуют режим движения. По этой причине более подробно остановимся на этих случаях [1].

Вначале введем понятия:

- режим движения - это перемещение звеньев, которое характеризуется определенностью их движения. Это понятие дается только для определения последовательности положений звеньев в процессе работы, и одновременно принимаются другие определения режимов движения, принятые в машиностроении;

- граничные (крайние) положения звеньев - это положения звеньев, соответствующие остановке и изменению направления движения ведомых звеньев. Поскольку плоские рычажные механизмы имеют цикличность движения, то в работе механизмов имеются, как минимум, два крайних положения;

- промежуточные положения звеньев – это положения звеньев от одного до другого крайнего положения звеньев;

- особое положение звеньев имеется в кинематической цепи, если после достижения особого положения возможны два или более альтернативных режима движения ведомых звеньев при неизменном движении ведущего звена;

- неопределенность движения звеньев заключается в возможности иметь две или более различные траектории движения. В том числе и отсутствие перемещения ведомых звеньев при неизменном движении ведущего звена.

- внешнее воздействие - это целенаправленное изменение структуры кинематической цепи с особыми положениями звеньев путем воздействия, например, на инерционность звеньев, на силы трения, на углы давления и т.п.

Рассмотрим примеры взаимного жесткого замыкания звеньев, применяемые в конструкциях безмуфтовых прессов и МПС.

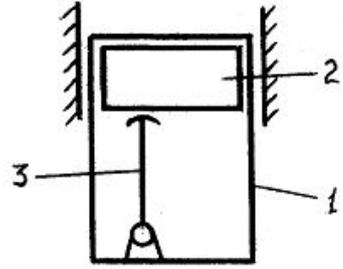


Рис. 1. Первый способ взаимного замыкания звеньев.

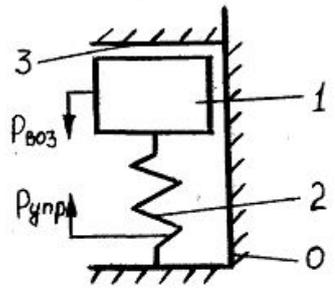


Рис. 2. Второй способ взаимного замыкания звеньев.

Схемы взаимного замыкания двух ползунков представлены на рис 1 и 2. В холостых режимах работы звеня (ползуны) 1 и 2 относительно подвижны. В рабочих режимах ползуны 1 и 2 жестко замыкаются друг с другом с помощью управляющего устройства, выполненного в виде жесткой поворотной стойки 3. Этот способ назовем первым способом взаимного замыкания звеньев.

Рассмотрим другое взаимное замыкание звеньев (рис. 2). Ползун 1 неподвижен относительно стойки 0, так как движение ползуна вверх ограничивается ограничителем хода ползуна 3, а вниз усилием упругого элемента 2.

Следует отметить, что ограничение хода ползуна вниз условное, до превышения возмущающей нагрузки $P_{воз}$, воздействующей на ползун, от усилия прижима упругого элемента $P_{упр}$, т.е. при $P_{воз} > P_{упр}$, ползун может перемещаться вниз. Такое взаимное замыкание звеньев (ползуна и стойки) с помощью упругого элемента, с одной стороны, и ограничителя хода ползуна, с другой, назовем вторым способом взаимного замыкания звеньев.

На следующем рисунке 3 представлен третий способ замыкания звеньев. Устройство состоит из стойки и установленных в нём звена (ползуна) 1, который подвижно соединен со звеном 2 (вторым ползуном), пальца (штока) 3 и пневмоцилиндра 4. При необходимости замыкания двух звеньев 1 и 2, при совпадении их отверстий, в него вставляется палец 3 с помощью пневмоцилиндра включения 4.

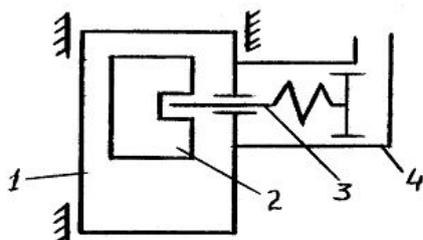


Рис. 3. Схема третьего способа замыкания звеньев.

Аналогичный способ взаимного замыкания звеньев используется при замыкании кривошипа и коромысла по их крайним положениям. В этом случае вместо ползуна 1 используют коромысло, а вместо ползуна 2 – шатун, выполненный в виде сектора.

На следующем рис. 4 представлен четвертый способ замыкания звеньев. Два относительно подвижных звена 1 и 2 подвижно соединены или силовым элементом (пневмоцилиндром или гидроцилиндром) 3 (рис. 4а и 4б) избыточной связью, или через силовой элемент 3 с другим звеном (стойкой) 4 (рис. 4в).

В холостых режимах работы звенья 1 и 2 относительно подвижны, силовым элементом 3 образует или пассивную связь между ними (рис. 4 а и б), или пассивную связь звеньев 1 и 2 со стойкой 4 (рис. 4в). В рабочих режимах работы эти звенья замыкаются друг с другом с помощью устройства включения 3, выполненного в виде пневмо – или гидроцилиндра. В этом случае силовым элементом 3 обеспечивает активную связь, исключающую относительную подвижность звеньев 1 и 2.

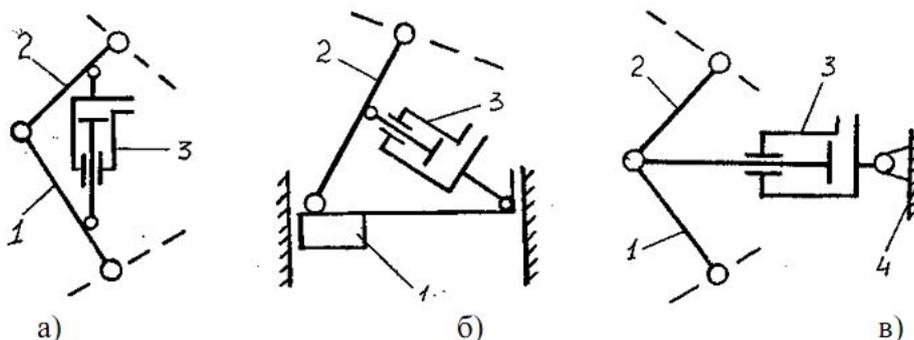


Рис. 4. Схема четвертого способа замыкания звеньев

В машинах и механизмах известен наиболее перспективный способ взаимного замыкания звеньев, в частности, коромысла к ползуну по их взаимному положению, разработанный П.М. Алабужевым и его учениками О.Д. Алимовым и В.К. Манжосовым.

Сущность метода П.М. Алабужева, О.Д. Алимова и В.К. Манжосова и их учеников заключается в том, что в шарнирно-пятизвенном механизме с ползуном (со структурной формулой $BVVV\Pi$) и упругим элементом замыкание коромысла с ползуном осуществляется за счет изменения положения шатуна относительно коромысла. На рис. 5 представлена схема взаимного замыкания ползуна и коромысла. Механизм состоит из стойки кривошипа 1, шатуна 2, коромысла 3, ползуна 4, хвостовика инструмента 5 и упругого элемента 6.

При вращательном режиме бурения ползун 4 находится в верхнем исходном положении. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется в качательное движение коромысла 3, ползун 4 неподвижен (рис. 5 а).

При бурении крепких пород уменьшается скорость бурения. Хвостовик 5, начиная отставать, перемещает ползун 4 вниз, сжимая упругий элемент 6. При этом изменяется

межосевое расстояние кривошипа и коромысла l на небольшую величину Δl и соответственно угол качания коромысла (рис. 5б).

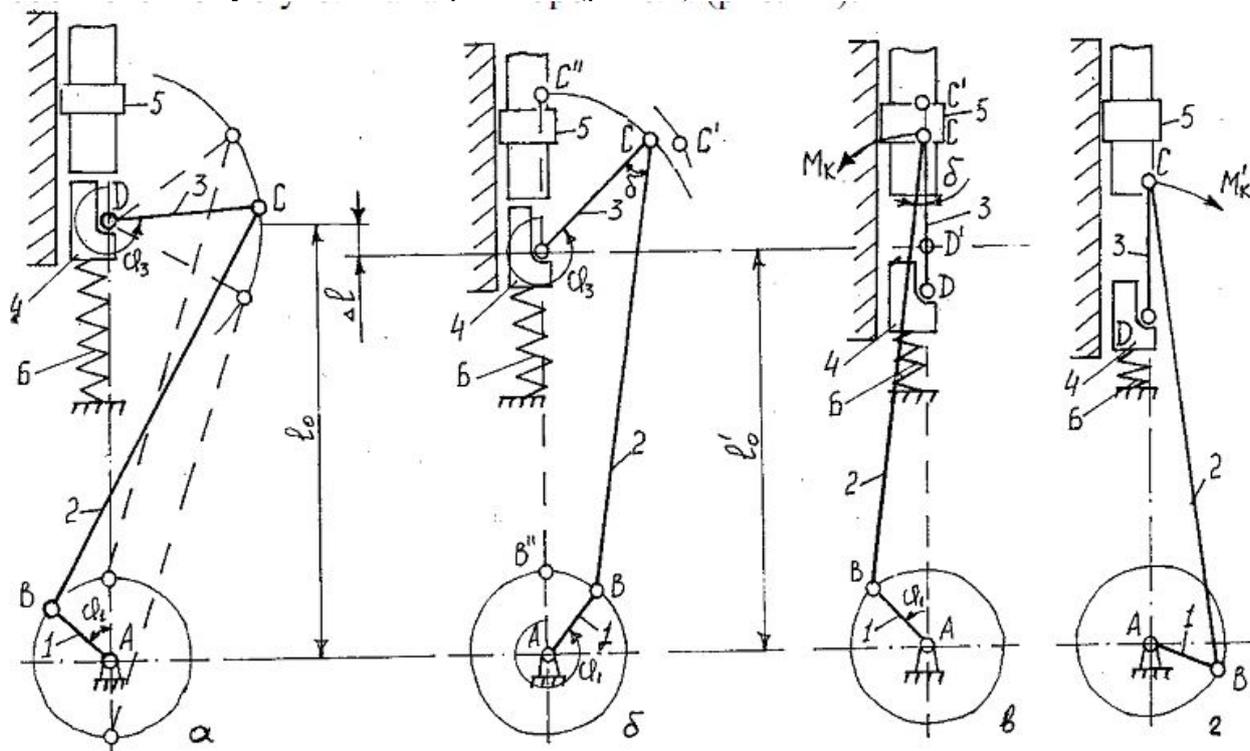


Рис. 5. Схема взаимного замыкания ползуна и коромысла.

В верхнем положении кривошипа 1 коромысло 3 упирается в упор ползуна. При дальнейшем движении кривошипа усилие тяги шатуна и усилие сопротивления упругого элемента создают момент M_K , прижимающий коромысло к ползуну, и оно замыкается к ползуну. МПС переходит от шарнирно-четырёхзвенного режима с качающимся коромыслом к кривошипно-ползунному режиму (рис. 5 в). Этот способ замыкания коромысла к ползуну за счет усилия тяги шатуна и сопротивления упругим элементам назовем пятым способом замыкания звеньев Алабужева П.М., Алимова О.Д., Манжосова В.К.

При дальнейшем вращении кривошипа ползун перемещается вниз, сжимая упругий элемент. После перехода нижнего положения кривошипа на звеньях МПС за счет тяги шатуна и силы сопротивления упругого элемента создается момент M'_K , который стремится разомкнуть коромысло (рис. 5 г). Под действием момента M'_K коромысло начинает поворачиваться вокруг своей оси. Оно освобождается от замыкания на ползуне. Силы сжатого упругого элемента разгоняют ползун, и он ударяется о хвостовик инструмента. Таким образом, буровой механизм переходит от вращательного режима к ударно-вращательному.

В работе этого механизма использована еще одна важная особенность-за счет изменения положения межопорного расстояния кривошипа и коромысла создаются условия для замыкания звеньев: коромысла и ползуна.

По результатам работ сформулировано предположение о том, что, взаимно замыкая относительно подвижные звенья из механизмов с четырьмя подвижными звеньями, можно создавать различные МПС. Определено первое условие создания МПС из четырех подвижных звеньев. Необходимо создать условия, обеспечивающие взаимное



и жесткое замыкание двух взаимосвязанных подвижных звеньев относительно друг друга с помощью управляющих устройств.

Обобщая структурные схемы взаимного замыкания звеньев в конструкциях безмуфтовых прессов и *МПС*, можно отметить, что эти механизмы, кроме рычажных, имеют 4 структурные формулы:

- а) шарнирно-пятизвенный механизм с одним ползуном ***VVVVP***;
- б) шарнирно-пятизвенный механизм с двумя ползунами ***VVVPP***;
- в) кулисный механизм с ползуном ***VVPPV***;
- г) синусный механизм с двумя ползунами ***VVPPP***.

Во всех этих механизмах в холостом режиме работы ползун замыкается к станине по второму способу замыкания звеньев. В рабочем режиме взаимозамыкаются второе подвижное звено с третьим или третье с четвертым по одному из пяти способов взаимного замыкания звеньев.

По результатам создания *МПС* установлены 20 структурных типов механизмов с четырьмя подвижными звеньями. Также установлено, что в конструкциях известных безмуфтовых кузнечно-прессовых машин используются только четыре типа *МПС*, перечисленные выше.

Литература

1. Алмаатов М.З. Новая концепция структурного синтеза плоских рычажных механизмов. Бишкек, ИЦ «Текник», 2002 г., 102 стр.

