СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО СМЕСИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Колобовникова И.Н., Яскевич О.М.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: Kolobovnikova.ir@mail.ru

Технический прогресс и эффективность производства в современном машиностроении неразрывно связаны с широким применением рычажных механизмов. Создание новых рычажных механизмов, является для промышленности весьма актуальной задачей, так как основная часть механизмов, применяемых для решения различных технических и производственных задач, являются рычажными.

Известно, что подвижность пространственных механизмов определяется формулой Малышева А.П., имеющей вид [1, стр. 35, формула (2,4)]

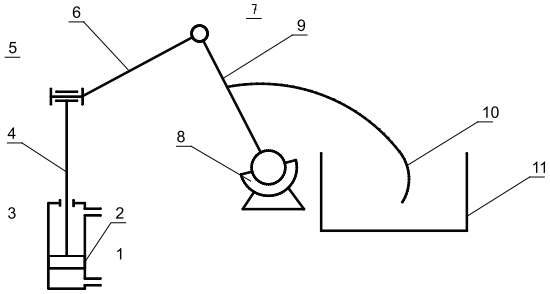
$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1. \qquad (1)$$

В этой формуле W означает, скольким звеньям следует задать движение, чтобы все остальные звенья двигались вполне определенно, n – число подвижных звеньев, p_5, p_4, p_3, p_2, p_1 – числа кинематических пар соответственно:

p_5 – пятого класса (одноподвижные), p_4 – четвертого класса (двухподвижные), p_3 – третьего класса (трехподвижные), p_2 – второго класса (четырехподвижные), p_5 – первого класса (пятиподвижные).

Рассмотрим кинематическую цепь, в которой используются три подвижных звена $n = 3$, и одно неподвижное (стойка). Число геометрических элементов наиболее сложного звена $\tau = 2$, т.е. все звенья кинематической цепи являются двухпарными. В такой кинематической цепи используется четыре кинематических пары ($p = 4$).

Общий вид пространственного смесительного механизма показан на рисунке.



Пространственный смесительный механизм

В рассматриваемом механизме число подвижных звеньев три ($n = 3$) – это поршень гидроцилиндра 3 вместе со штоком 4, шатун 6 и пространственное коромысло 9 совместно с лапой смесителя 10.

Кинематических пар всего четыре – это две вращательные пары пятого класса, связывающие шток поршня 4 с шатуном 6 (пара 5), и шатун 6 с пространственным коромыслом 9 (пара 7), одна пара четвертого класса соединяющая поршень 3 и гидроцилиндр 1 (пара 2), а также пространственное коромысло 9 образующее со стойкой сферическую кинематическую пару 8 (третьего класса), т.е. $p_5 = 2$, $p_4 = 1$, $p_3 = 1$.

Подставляя в формулу (1) приведенные значения получим

$$W = 6 \cdot 3 - 5 \cdot 2 - 4 \cdot 1 - 3 \cdot 1 = 1,$$

отсюда следует, что пространственный смесительный механизм вполне работоспособен.

Работает механизм следующим образом. При подаче рабочего агента (жидкости) в поршневую, а затем и в штоковую полости гидроцилиндра 1, поршень 3 со штоком 4 получает возвратно поступательные движения. Шток 4 через вращательную кинематическую пару 5 передает движение шатуну 6. Вместе с шатуном 6 через вращательную кинематическую пару 7 получает движение пространственное коромысло 9, а вместе с ним и лапа смесителя 10, которая перемешивает содержимое лотка 11 в различных направлениях.

Сферическая кинематическая пара 8, соединяющая пространственное коромысло 9 со стойкой, задает последнему сложное пространственное движение.

Отметим, что для реализации пространственного движения коромысла 9 и шатуна 6, штоку 4 вместе с поршнем гидроцилиндра 3 необходима возможность дополнительного вращательного движения вокруг геометрической оси гидроцилиндра, тем самым реализуется вращательное и поступательное движение ведущей кинематической пары 2.

Полученный механизм интересен тем, что в качестве входного звена не используется простой кривошип, либо ползун, однако полученный механизм вполне работоспособен.

Список литературы

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – 640 с.

ПОДЗЕМНЫЙ ПРОХОДЧЕСКИЙ РОБОТ

Макиенко А.В., Садиева А.Э.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: alexey-nvkz@mail.ru

Для проведения подземных горизонтальных скважин малого диаметра, где невозможно присутствие человека, требуется создание сложных многофункциональных самопередвигающихся грунтопроходческих комплексов робототехнического класса, управление которыми осуществляется с поверхности.

В соответствии с известным опытом, полученном в этом направлении [1], такие комплексы принято называть подземными проходческими роботами (ППР), которые способны разрушать среду, перемещаться по определенной заданной траектории в перемежающихся, часто неустойчивых грунтах, создавая каналы диаметром до 200 мм.

Подземный проходческий робот (рис. 1) включает в себя как необходимые следующие органы: разрушающий забой – проходчик, закрепляющий стенки образуемой скважины – крепильщик, перемещающий все устройство по скважине на забой и от забоя – доставщик, экскавирующий продукты разрушения к устью скважины транспортер, изменяющий направление движения робота – руль и информационно-управляющую систему.

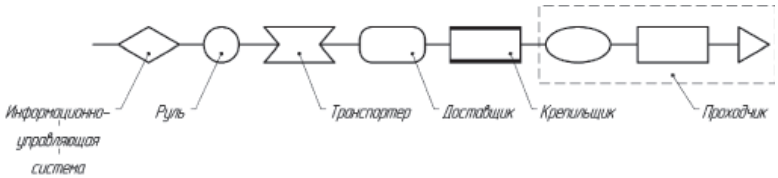


Рис. 1. Структурная схема ППР

Проходчик является устройством, непосредственно воздействующим на грунт и формирующим канал, поэтому он располагается в передней части комплекса. Следом за проходчиком, т.е. за рабочим органом ППР устанавливается крепильщик, имеющий форму кольцевого цилиндра, охватывающего наружную поверхность проходчика. Перемещение проходческого робота осуществляется доставочным комплексом, состоящим из комбинаций отдельных механизмов.

Собственно разрушение забоя производится проходчиком (рис. 2), состоящим из двигателя 1, рабочего органа 3 и механической системы 2, обеспечивающей передачу движения от двигателя к рабочему органу, взаимодействующему с обрабатываемой средой.

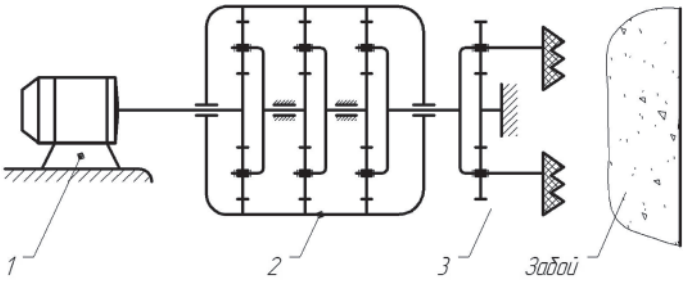


Рис. 2. Схема проходчика ППР

С учётом вписывания проходчика внутрь скважины, наиболее универсальной оказывается передача с использованием планетарных зубчатых передач.

К используемому планетарному редуктору предъявляется особое требование, заключающееся в том, что сателлиты механизма не только передают движение и мощность на рабочий орган, но и сами являются элементами разрушающими забой. К тому же, при выходе проходчика из закреплённой скважины, рабочий орган, установленный относительно сателлитов эксцентрично должен складываться, чтобы принять диаметр закрепленной скважины.

Задачей настоящего исследования является обеспечение гарантированной прочности опор сателлитов, непосредственно участвующих в разрушении забоя.

Список литературы

1. Садиева А.Э. Сложные зубчатые передачи и примеры их использования в горнопроходческой технике / КГТУ им. И. Раззакова; – Б.: ИЦ «Технік», 2009. – 121 с.

УДАРНЫЙ ИМПУЛЬС, ГЕНЕРИРУЕМЫЙ ЦИЛИНДРОКОНИЧЕСКИМ БОЙКОМ

Молчанов В.В., Жуков И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: tmmiok@yandex.ru

Цилиндроконический боек (рисунок, а), содержащий цилиндрическую поршневую и коническую ударную части, переход между которыми выполнен по дуге окружности, обладает тем преимуществом, что его центр тяжести находится в цилиндрической части, обеспечивая ему тем самым устойчивое положение в корпусе ударного механизма. При этом длины частей подобраны согласно формуле

$$\frac{l_1}{l_2} \le \sqrt{\frac{6D^2}{D^2 + 2Dd + 3d^2}},$$

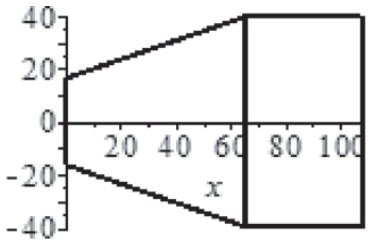
где l_1 – длина конической ударной части; l_2 – длина цилиндрической поршневой части; d – диаметр ударного торца; D – диаметр неударного торца.

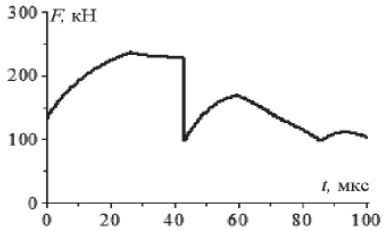
Для сравнительной оценки применения бойков различных форм необходимо знание условий и законов формирования ими ударных импульсов в стержнях. Решение задачи о нахождении формы ударного импульса в стержне, генерируемого при ударе по нему цилиндроконическим бойком, осуществляется с посредством компьютерной программы «Анализ форм бойков ударных механизмов» (Св-во №2007613024 от 11.07.2007). Анализ формы найденного ударного импульса (рисунок, б), показывает, что:

– амплитуда импульса на переднем фронте нарастает до максимального значения в течение времени, соответствующего удвоенной длине конической части бойка;

– максимальное значение амплитуды импульса превышает значение амплитуды импульса, генерируемого бойком равного со штангой сечения в 1,75 раза;

– после максимума в течение времени, соответствующего удвоенной длине цилиндрической части бойка, амплитуда импульса незначительно уменьшается (на 3-5 %).





Цилиндроконический боек и генерируемый им ударный импульс

Таким образом, можно сделать вывод, что основное влияние на форму первой волны ударного импульса, генерируемого цилиндроконическим бойком, оказывает коническая часть, а наличие цилиндрической части позволяет беспрепятственно встраивать такие бойки в корпуса реальных ударных механизмов.