

РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИВОДА МЕХАНИЗМА ОРБИТАЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ПО МАГИСТРАЛЬНОМУ ТРУБОПРОВОДУ

Е. Ю. Валитова, к.п.н., доц.,

М. М. Юсупов, студент гр. 2БМ05

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: iusupovmikhail@gmail.com

Современные магистральные трубопроводы представляют собой сочленения отрезков труб стандартной длины и в собранном состоянии достигают несколько тысяч километров. Отрезки труб являются основными элементами, формирующими трубопровод. Эти отрезки режутся, свариваются и контролируются различными устройствами, объединенными одним типом движения - орбитальным перемещением вокруг оси трубы [1]. Исполнительными органами являются либо резак (например, газовый) – для операции отрезания, либо сварочная головка – для операции сваривания, либо чувствительный элемент системы неразрушающего контроля, например цифровая рентгенографическая панель, ультразвуковой детектор, камера визуального контроля и т.д.



Рис.1. Макет МОП с полезной нагрузкой (панорамный рентгеновский аппарат ICM SITE-X 320)

Для орбитального движения характерны замкнутая кольцевая траектория и постоянная направленность одной из поверхностей движущегося объекта на ось вращения [2]. На практике реализовать подобный тип движения можно несколькими способами. Первый способ - это движение несущей платформы механизма орбитального перемещения по промежуточной направляющей опоре (поясу, бандажу), неподвижно установленной на трубе. Способы фиксации опоры могут быть различными, однако все они обеспечивают эквидистантное удаление опоры от поверхности трубы по всей периферии. Платформа движется относительно трубы, прижимаясь к поясу. При этом, тяговое усилие приложено к торцу пояса или к специальным отверстиям в поясе. Во втором случае механизм орбитального перемещения опирается непосредственно на трубу. Прижатие механизма к трубе осуществляется либо каким-то конструктивным элементом, например, специальной цепью или ремнем, либо какими-то силами, например, силами магнитного сцепления. Подобные конструкции известны под названием «Магнитные колеса».

Для исследования особенностей процесса орбитального перемещения сканера кольцевых трубных швов на основе механизма с тяговой цепью и точной оценки требуемой мощности привода механизма орбитального перемещения в зависимости от величины полезной нагрузки необходимо подобрать соответствующую методику расчета [2]. Для этого следует составить расчетную схему устройства, учитывающую как можно больше сил,

действующих в системе. В дальнейшем, на основе методики можно будет проводить расчеты при конструировании механизмов орбитального перемещения на основе тяговой цепи.

Схема распределения сил в механизме орбитального перемещения в упрощенном виде представлена на рисунке 2.

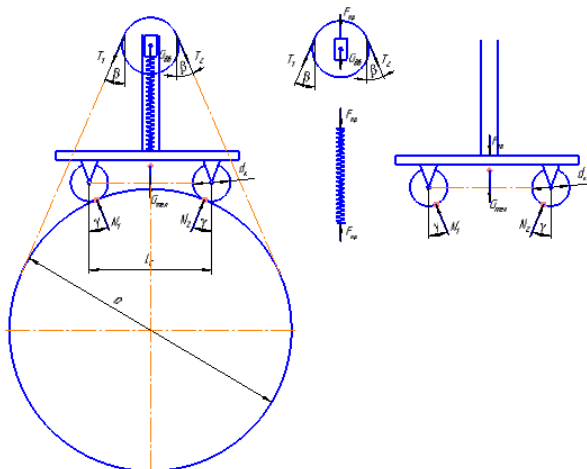


Рис. 2. Общая схема транспортной тележки (а) и ее отдельные узлы: блок натяжного устройства (б), пружина натяжного узла (в) и колесная база (г)

В данной силовой схеме учтены следующие составляющие:

T_1, T_2 – силы натяжения цепи;

$G_{тел}, G_{дв}$ – силы тяжести тележки и двигателя;

N_1, N_2 – силы реакции опор катков;

$F_{пр}$ – сила упругости пружины.

Для упрощения расчетов принимаем цепи нерастяжимыми. В этом случае величина деформации пружины не меняется и, соответственно, сила упругости пружины тоже постоянная $F_{пр} = const$.

По результатам расчетов упрощенной модели для определения усилий и нагрузок на элементы привода механизма орбитального перемещения, можно перейти к разработке реальной модели без учета упрощений приведенных в работе.

Список литературы:

1. Ермолов И.Л., Мор Ф.Р., Подураев Ю.В., Шведов В.В. Мобильные роботы для инспекции и ремонта надземных трубопроводов: современное состояние и перспективы развития. Мехатроника. – М.: Высшая школа, 2000.
2. Меснянкин М.В., Мерко М.А., Митяев А.Е. Геометрические параметры исполнительных устройств приводов технологического оборудования на базе механизмов с замкнутой системой тел качения: учебник для вузов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. – 114 с.