

Заболотный К.С., д.т.н., профессор, Сирченко А.А. аспирант каф. ГМИ, Типикин. А.Н., студент гр. ГМмм-11-1
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ДВУХРЫЧАЖНОГО МАНИПУЛЯТОРА ТОННЕЛЬНОГО УКЛАДЧИКА

Для возведения сборной тоннельной обделки метро применяют специальные механические устройства – укладчики. При буровзрывном способе проходки выработок с диаметром 5,5 м и 6,0 м используются одно- и двухрычажные укладчики.

Применяющиеся в Украине, конструкции тоннельных укладчиков имеют неоправданно завышенную металлоёмкость, по сравнению с конструкциями зарубежных аналогов.

В связи с технологией работы укладчика привод поворота рычага манипулятора [рис.1] является самым нагруженным, так как выполняет силовые операции связанные с подъемом элементов обделки 1, требующие точного выбора его параметров, а его лишняя металлоемкость будет увеличивать все связанные узлы 2, 3, 4, 6, 7 и отразится на массе укладчика в целом – отсюда следует, что определение параметров гидравлического привода поворота 5 манипулятора – актуальная техническая задача.

Цель работы – моделирование работы двухрычажного манипулятора тоннельного укладчика для обоснования параметров привода поворота рычага.

Идея работы – использовать методы компьютерного моделирования, для определения параметров привода двухрычажного манипулятора.



Рисунок 1 – Компьютерная модель рычага манипулятора с блоком

Для определения усилия на штоке гидроцилиндра поворота была разработана двумерная компьютерная модель [рис. 2, а], и проведено моделирование работы двухрычажного манипулятора за цикл укладки кольца обделки, при помощи программного комплекса SolidWorks Motion.

При моделировании были приняты следующие допущения:

1. Необходимость в анализе работы второго рычага отсутствует, так как он выполняет работу аналогичную первому.
2. При моделировании подъёма элемента обделки учитывались только те участки траектории, на которых рычаг перемещается с грузом.

Что бы оценить достоверность результатов компьютерного моделирования был проведен аналитический расчёт, используя расчетную модель [рис. 2, б], для произвольно выбранного угла поворота рычага. Погрешность результатов двух методов составила 3,3 %.

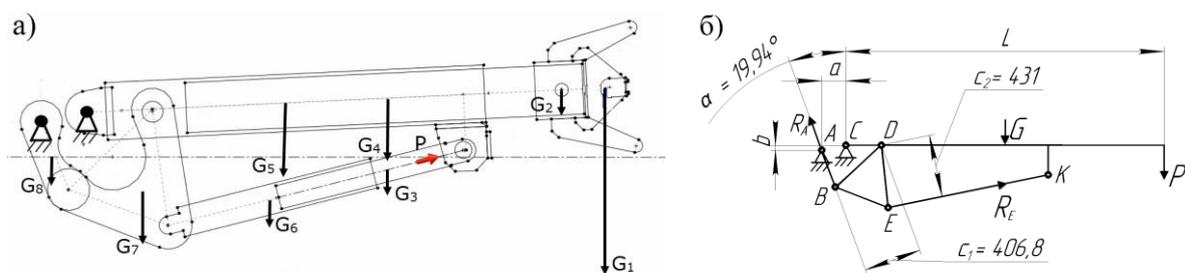


Рисунок 2 – Расчётная модель: а – компьютерная; б – аналитическая.

Результаты исследований в SolidWorks Motion представлены в виде зависимости усилия в штоке гидроцилиндра от угла его поворота [рис.3].

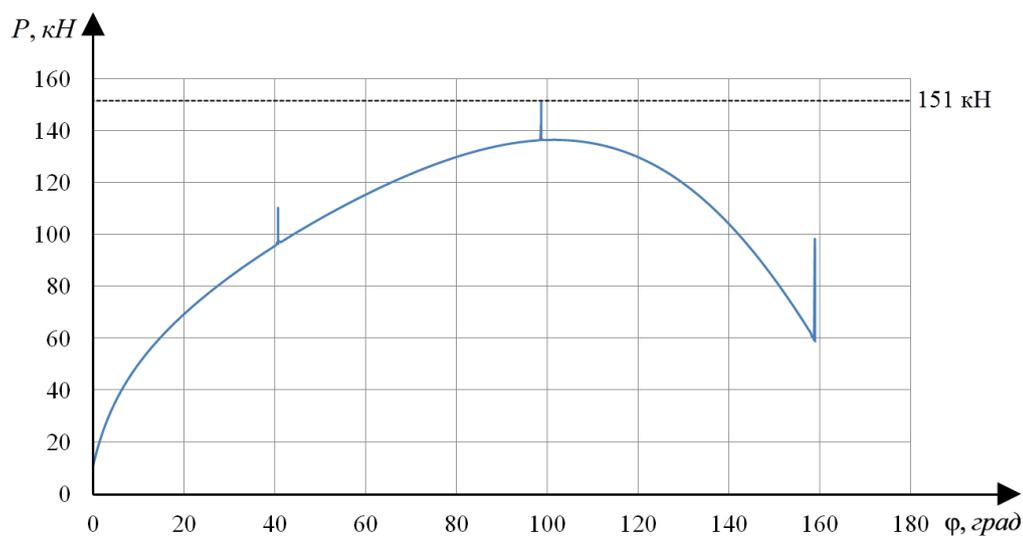


Рисунок 3 – График зависимости усилия на штоке гидроцилиндра от угла поворота рычага манипулятора

На рисунке 3 можно увидеть, что максимальное значение силы на штоке, равное 151 кН, соответствует углу поворота 98 град.

Из каталога компании Bosch Rexroth был подобран гидроцилиндр поворота рычага, по найденному максимальному значению усилия на его штоке, и заданному параметру давления в гидросистеме укладчика.

Выводы:

1. Разработана упрощённая двухмерная модель рычага тоннельного укладчика.
2. Определена зависимость усилия действующего на шток гидроцилиндра поворота рычага, от угла его поворота, за один цикл подъёма.
3. Для оценки достоверности результатов компьютерного моделирования, был проведен аналитический расчёт. Погрешность результатов полученных методом компьютерного и методом аналитического моделирования составила 3,3 %.
4. Моделирование в SolidWorks Motion позволило определить опасное положение манипулятора, при котором максимальное усилие в штоке гидроцилиндра поворота составляет 151 кН и соответствует углу поворота 98 град.
5. По каталогу компании Bosch Rexroth, был подобран следующий гидроцилиндр поворота рычага: CDH1MP3/125/70/500A3X/C22CGUMZWFWWW.

Список литературы

1. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарёв Н.Б. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.: ил. + DVD – (Мастер)