

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА АВТОМАТА СПЕЦИАЛЬНОГО ДЛЯ ХОЛОДНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ СТАКАНОВ АЭРОЗОЛЬНЫХ БАЛЛОНОВ

П.С. Гончаров, Д.С. Галюжин

Впервые применена методика исследования для моделирования работы механизма автомата специального для холодного выдавливания стаканов аэрозольных баллонов. Анализ данного механизма выполнен на высоком техническом уровне с использованием современных систем автоматизированного проектирования. Отличием данной работы от классических подходов теории машин и механизмов является более полный учет факторов исследуемой системы, т.е. масс звеньев, их геометрических характеристик.

Ключевые слова: САПР, моделирование, конечно-элементный анализ

В основе любой кузнечной машины лежит плоский механизм (кривошипно-коленный, кривошипный и др.). Расчет и построение характеристик этих механизмов раньше производился только аналитическим способом, что достаточно трудоемко и не обладает достаточной точностью результатов, особенно в случае силовых расчетов и напряженно-деформированного состояния. Теперь же с развитием вычислительной техники эти расчеты можно значительно упростить и обеспечить точность полученных результатов, а соответственно и эффективность кузнечно-прессового оборудования.

Создание методик для инженерного анализа технических объектов является достаточно важной и сложной задачей. В настоящее время при очень большой конкуренции необходимо в кратчайшие сроки спроектировать и изготовить изделие, с минимальной себестоимостью и хорошими техническими показателями. В ряде случаев этого можно добиться с помощью применения современных систем автоматизированного проектирования (САПР). Так в данной работе были применены в системы САПР: Solidworks 2007 – для построения геометрии анализируемой модели и ADAMS 2007 для динамического анализа.

На рис. 1 представлена структурная схема кривошипно-коленного механизма. Данный механизм применяется, в частности, в автомате специальном для холодного выдавливания стаканов аэрозольных баллонов. Механизм состоит из шарнирного четырехзвенника, к подвижному шарниру которого прикреплено звено, связанное с ползуном.

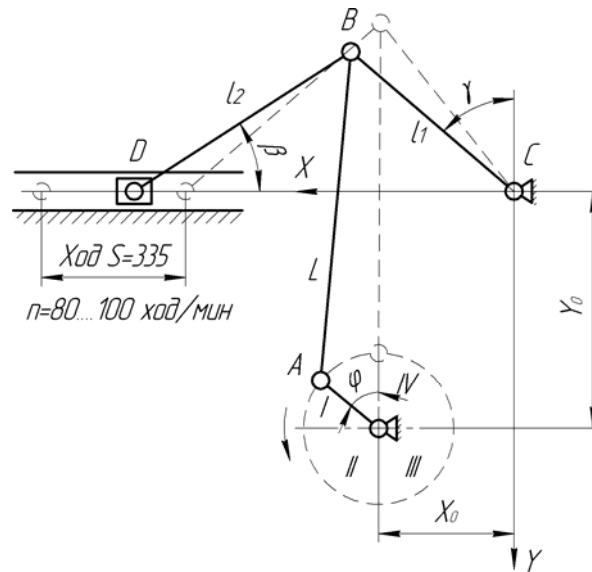


Рис. 1. Структурная схема кривошипно-коленного механизма

Первоначально для проверки полученных данных с аналитическими расчетами была создана упрощенная модель кривошипно-коленного механизма (рис. 2). Проанализируем модель кривошипно-коленного механизма при помощи САПР ADAMS. Условия и взаимосвязи на компьютерную модель наложены следующим образом. Т.к. вращательное движение задается кривошипу, то к нему были приложены «Revolute Joint» (шарниры поворота) относительно «Ground» (земли), при котором кривошип может совершать взаимный поворот относительно оси O_1 , относительно этой же оси было наложено «Motion» (движение) – назначение движения одному объекту относительно другого. Во всех точках, где имеется шарнирное соединение прикладываем «Cylindrical Joint» (цилиндрический шарнир) – вращение относительно друг друга. На нижнюю плоскость ползуна в месте соприкосновения с направляющей прикладываем «Translational Joint» относительно направляющей (поступательная пара) – допускает одно прямолинейно-поступательное движение ползуна относительно направляющей. Направляющая и две опоры в меню программы были определены как «Ground».

На выходное звено прикладываем усилие, график которого представлен на рис. 2.

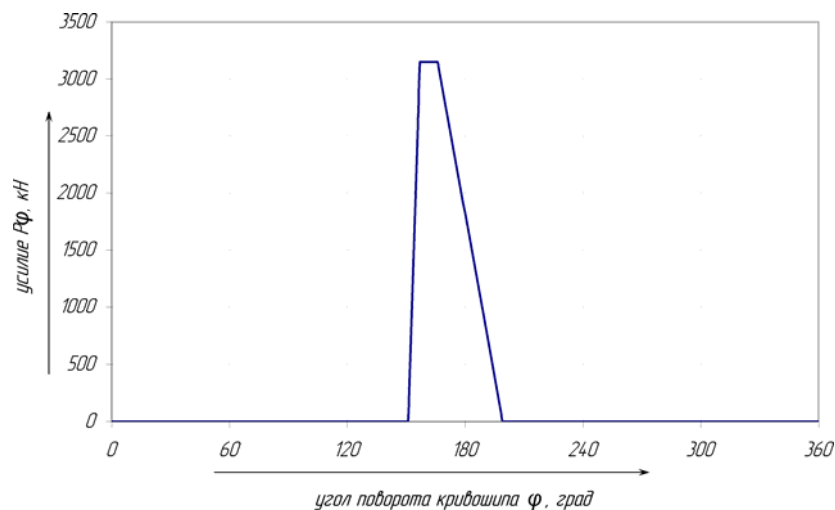


Рис. 2. График усилия обратного холодного выдавливания

На рисунке 3 показан график скорости движения ползуна, а на рис. 4 график крутящего момента на рабочем валу. Полученные результаты показали полную сходимость данных упрощенной модели с аналитическим методом.

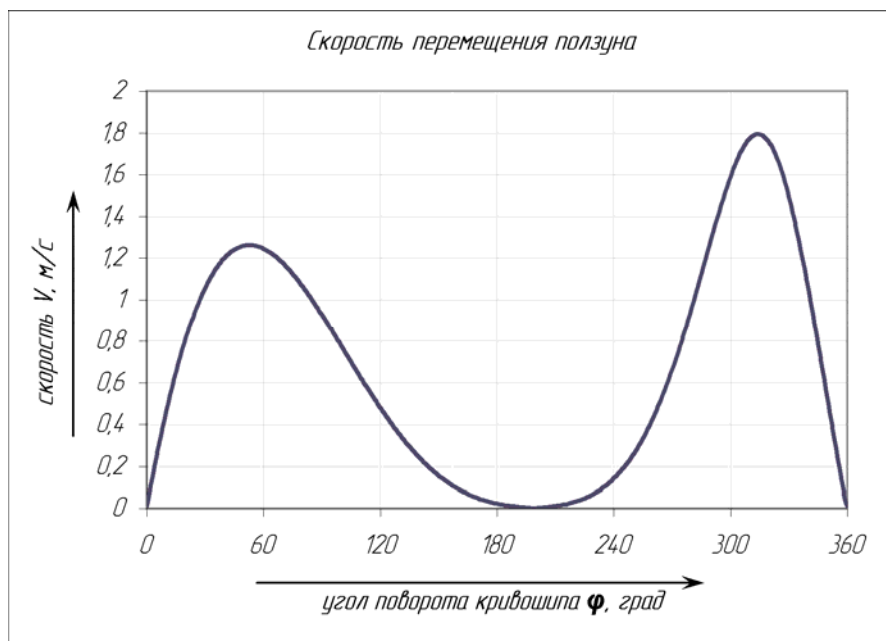


Рис. 3. График скорости движения ползуна

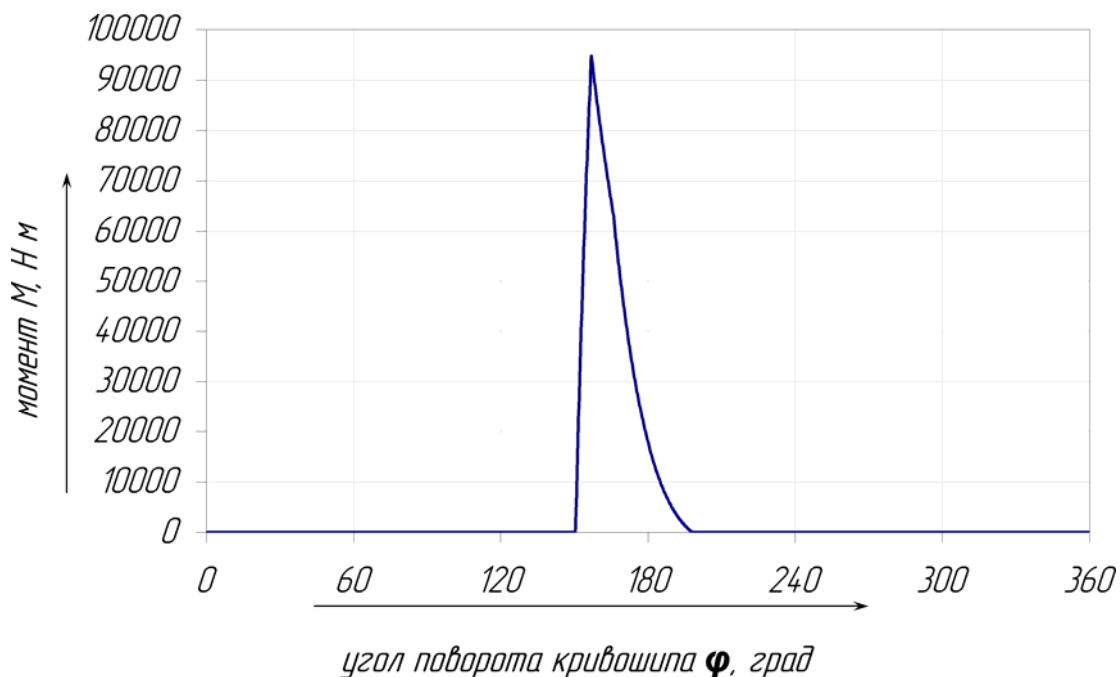


Рис. 4. График крутящего момента на рабочем валу

Следующим шагом было создание такой модели кривошипно-коленного механизма, который бы максимально точно отвечал конструкторской документации. На рисунке 5 показана реальная модель кривошипно-коленного механизма с наложенными

взаимосвязями. (рисунок 5). К полученной модели были применены материалы, из которых изготовлены соответствующие звенья.

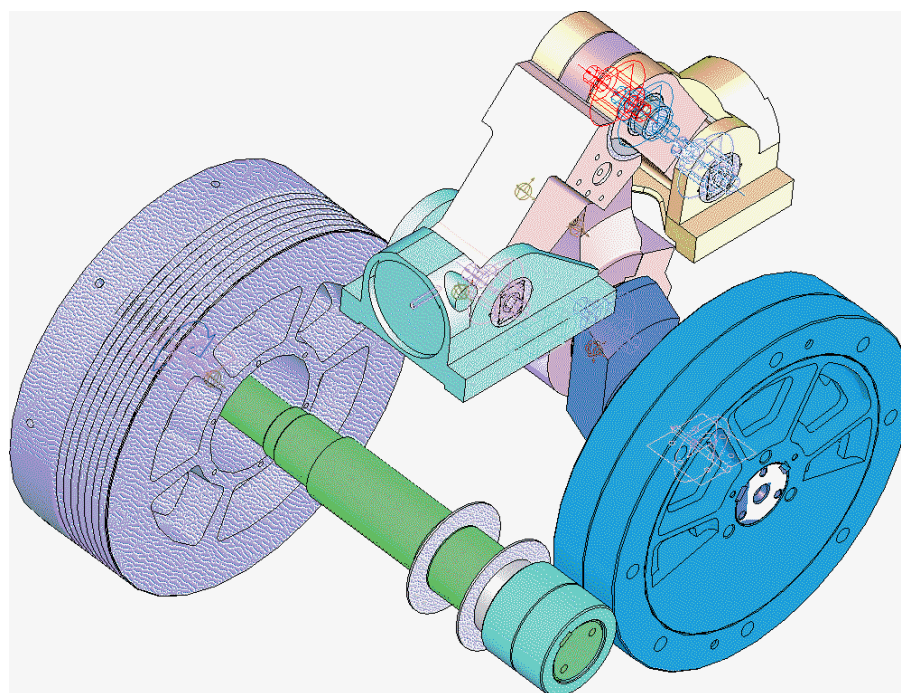


Рис. 5. График крутящего момента на рабочем валу

Чтобы получить основную характеристику механизма нагружаем ползун усилием представленным на рис. 3 и снимем график крутящего момента на рабочем валу (рис. 6).



Рис. 6. График крутящего момента на рабочем валу

Сравнивая зависимости (рис. 4 и рис. 6) видно, что результаты методов значительно отличаются. Это свидетельствует о том, что применение аналитического способа получения характеристик механизма не позволяет получить более полные результаты, т.к. в нем не учитываются массово-инерционные характеристики звеньев.

Исходя из значения крутящего момента на выходном валу (рис. 6) были произведены расчеты момента инерции и необходимой массы маховика. Так как максимальное значение момента намного меньше аналитического, то по предварительным расчетам массу маховика можно снизить на 20% тем самым, уменьшив габаритные размеры автомата. Результаты данной работы также позволяют рассчитать напряженно-деформированное состояние любого звена кривошипно-коленного механизма для проведения оптимизации по уменьшению геометрических параметров звеньев.

Литература

1. *Власов В.И., Борзыкин А.Я., Букин-Батырев И.К.* «Кривошипные кузнечно-прессовые машины»: - М.: «Машиностроение», 1982. – 423с.
2. *Гончаров П.С.* Автомат специальный для холодного выдавливания стаканов аэрозольных баллонов /П.С. Гончаров // 43-я студенческая научно-техническая конференция: материалы конф.: тез. докл. 22 – 26 мая 2007 г. – Могилев, 2007. – С. 46.
3. *Ланской Е.Н., Банкетов А.Н.* «Элементы расчета деталей и узлов кривошипных прессов»: - М.: «Машиностроение», 1966. – 379с.

Гончаров Павел Станиславович

Выпускник машиностроительного факультета
Белорусско-Российский университет, г. Могилёв
Тел.: +375(29)5437801
E-mail: _

Галюжин Даниил Сергеевич

К.т.н., ст. преподаватель кафедры «Металлорежущие станки и инструменты»
Белорусско-Российский университет, г. Могилёв
Тел.: +375(29)7450456
E-mail: saniakor79@mail.ru