

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ЗВЕНЬЕВ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

Гунин А.В., Пасхалов А.С.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В работе представлены результаты моделирования в программном комплексе ПА9, с целью оптимизации геометрических размеров звеньев кривошипно-шатунного механизма.

Ключевые слова. Оптимизация, кривошипно-шатунный механизм, топологическая схема.

OPTIMIZATION OF GEOMETRIC SIZES OF LINKS OF CRANKS-CONNECTING MECHANISM

Gunin A.V., Pashkhalov A.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Annotation. The paper presents the simulation results in the PA9 software package, with the aim of optimizing the geometric dimensions of the links of the crank mechanism.

Keywords. Optimization, crank mechanism, topological scheme.

С целью получения изделий высокого качества при минимальных материальных затратах при разработке и реализации технологических процессов обработки металлов давлением, а так же при проектировании и изготовлении кузнечно-прессового оборудования, достаточно часто применяются оптимизационные решения [1].

Любая, а тем более кривошипная кузнечно-прессовая машина, согласно современным представлениям является динамически возбуждаемой системой, для которой характерны следующие главные компоненты:

- конструкция, определенная в количественном отношении массами, упругостью связей между ними и уровнями диссипации;
- движение с источником в виде двигателя и передачи к исполнительному механизму с рабочим органом и инструментом;
- силы, возникающие в результате физико-механических процессов преобразования энергии их источников в кинетическую и потенциальную энергию частей машины.

Показатели, характеризующие допустимые проектные решения и реализованные технические решения могут быть качественными и количественными. В первом случае они относятся к рациональным решениям, во втором – к оптимальным решениям.

Оптимальные решения отличаются от рациональных тем, что для оптимизируемых процессов существует критерий оптимальности, позволяющий производить количественную оценку решений по значениям функции цели [1].

Пример классической постановки оптимизационной задачи по решению оптимизации многозвенного исполнительного механизма листоштамповочного пресса простого действия представлен в работе [2]. Кинематическая схема такого механизма представлена на рисунке 1.

Исполнительный механизм показан в положении, соответствующем положению ползуна в конце хода вниз. Ход ползуна пресса $S_{\max} = 0,8$ м, начало деформирования соответствует перемещению ползуна на $0,8 S_{\max} = 0,64$ м.

Оптимизационную задачу решаем с помощью программного комплекса ПА9.

Топологическая схема ветви главного исполнительного механизма кривошипного листоштамповочного пресса простого действия представлена на рисунке 2. В качестве оптимизируемых параметров были выбраны длины рычагов и их начальное положение.

Критериями оптимизации приняты максимальная скорость ползуна на участке рабочего хода и отклонение его полного хода от заданного.

Целевую функцию формируют как адаптивный критерий в виде:

$$CF = 1e5(NP+0.8)(NP+0.8) + 1e1(\text{abs}(VPMIN)) + (\text{abs}(MMX) + \text{abs}(MMN))1e-7,$$

где MMX и MMN максимальный и минимальный момент на валу задающего звена, они равны $MMX = \text{Max}[MOM](0.4, 2)$; $MMN = \text{Min}[MOM](0.4, 2)$.

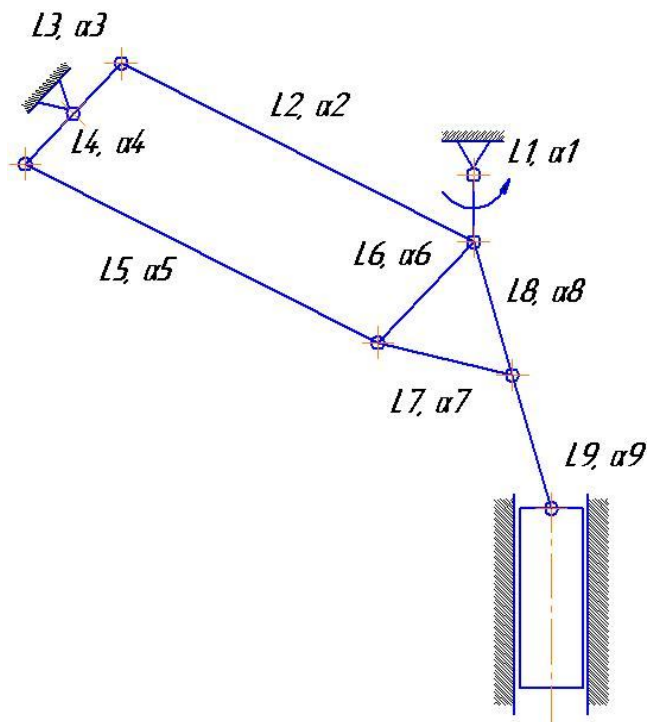


Рисунок - 1 - Кинематическая схема ветви главного исполнительного механизма кривошипного листоштамповочного пресса простого действия

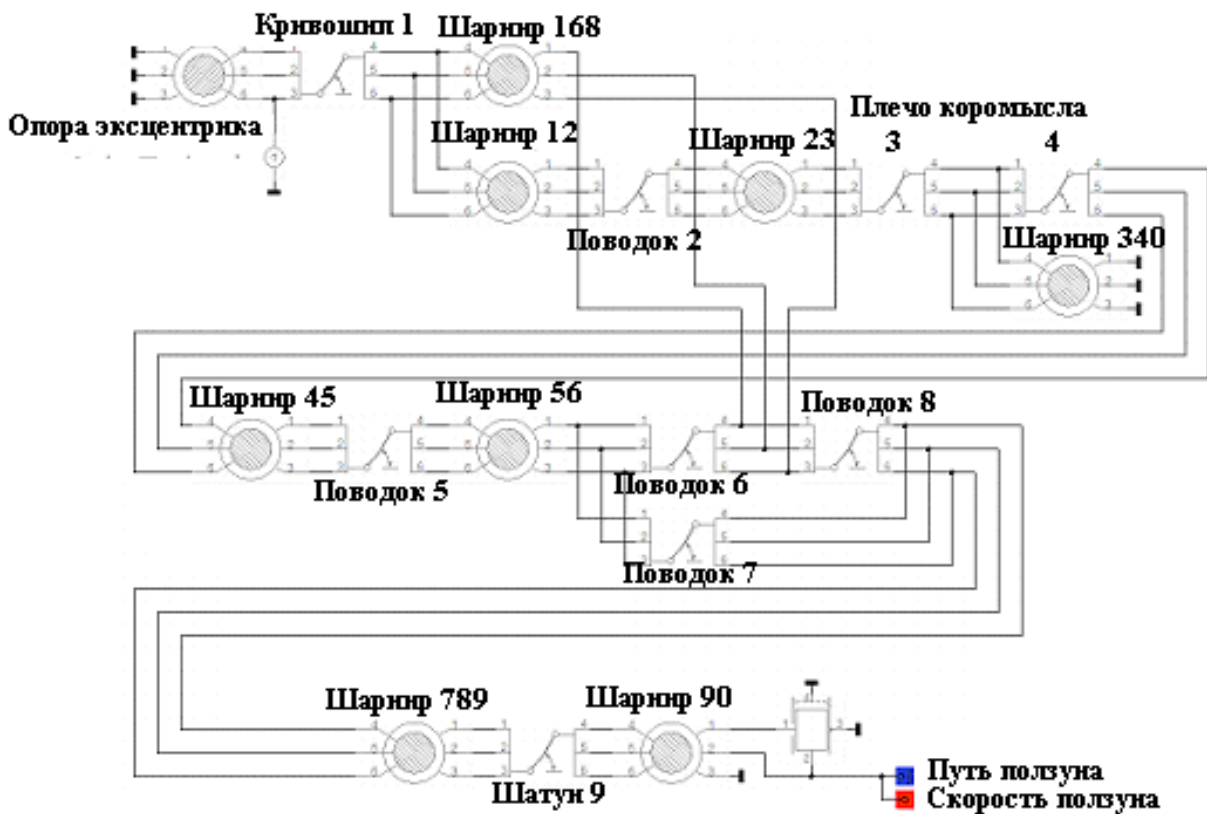


Рисунок - 2 - Топологическая схема ветви главного исполнительного механизма листоштамповочного пресса простого действия.

Поставленную задачу оптимизации осуществляли методом Нелдера-Мида. Значения параметров ветви главного исполнительного механизма, которые получены в результате оптимизации, приведены в таблице.

Таблица 1 – Значения параметров ветви главного исполнительного механизма листоштамповочного прессы простого действия после оптимизации

Обозначение элемента на кинематической схеме	Длина элемента, м	Начальное угловое положение элемента, рад	Обозначение элемента на кинематической схеме	Длина элемента, м	Начальное угловое положение элемента, рад
L1	0,190	2,307	L6	0,670	1,681
L2	1,403	2,298	L7	0,580	0,381
L3	0,374	4,651	L8	0,760	5,649
L4	0,398	4,651	L9	0,660	3,972
L5	1,362	5,815			

Согласно результатам моделирования максимальная скорость ползуна на этапе рабочего хода составила 0,416м/с, что в 1,3 раза меньше исходной, при этом отклонение его полного хода от заданного не превышает 1,5%. Это полностью отвечает выбранным оптимизационным критериям.

Список использованных источников

1. Резников Ю.Н., Мороз Б.С., Вовченко А.В. Оптимизация технологических процессов обработки металлов давлением: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002.-94с.
2. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Под ред. Л.И. Живова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 560 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.