

## ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

<sup>1</sup>Кобзев К.О., <sup>2</sup>Вялов С.А., <sup>1</sup>Божко Е.С., <sup>1</sup>Золотухина И.А.

<sup>1</sup>Донской Государственный Технический Университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ростовский Государственный Университет Путей Сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В предлагаемой статье рассмотрены универсальные кривошипные листоштамповочные прессы. Описаны основные параметры, изменяющиеся при конструктивном совершенствовании универсальных листоштамповочных прессов. Сформулированы предложения по совершенствованию конструкций исполнительных механизмов листоштамповочных прессов, направленные на повышение эффективной жесткости.

**Ключевые слова.** Пресс, исполнительный механизм, разделительная операция, эффективная жесткость прессы.

## INCREASING THE DURABILITY OF CRANK PRESSES WHEN PERFORMING SEPARATION OPERATIONS

<sup>1</sup>Kobzev K.O., <sup>2</sup>Vyalov S.A., <sup>1</sup>Bozhko E.S., <sup>1</sup>Zolotuhina I.A.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Rostov State University of Railways, Rostov-on-don, Russian Federation

**Abstract.** The article deals with universal crank sheet-stamping presses. The main parameters that change during the constructive improvement of universal sheet -stamping presses are described. Proposals for improving the designs of the Executive mechanisms of sheet- stamping presses aimed at increasing the effective rigidity are formulated.

**Keywords.** Press, executive mechanism, separation operation, effective rigidity of the press.

Универсальные кривошипные листоштамповочные прессы простого действия занимают доминирующее положение в парке кузнечнопрессовых машин, обслуживающих массовое и крупносерийное производство машиностроительного цикла. Это объясняется их следующими преимуществами по сравнению с конкурирующими классами машин: высокой производительностью в силу нереверсируемости главного привода; возможностью осуществления всех видов штамповки и упругопластического разделения; точностью изделий из-за фиксированного хода выходного звена исполнительного механизма в пределах упругой деформации системы «пресс-инструмент-изделие»; относительно легкой автоматизируемостью вследствие циклового характера движения. Их применяют как при формоизменяющих, так и при разделительных операциях.

Развитие универсальных кривошипных листоштамповочных прессов простого действия идет по двум направлениям:

- 1) технологической специализации за счет количественного изменения ряда базовых параметров, без принципиального изменения конструкции и архитектуры машины;
- 2) конструктивного совершенствования за счет качественного изменения базовых параметров, и конструкции основных устройств.

Основными параметрами, изменяющимися при конструктивном совершенствовании универсальных листоштамповочных прессов, являются частота непрерывных ходов ползуна и эффективная жесткость.

Увеличение числа непрерывных ходов повышает производительность прессов при условии работы в режиме автоматических ходов. Повышение эффективной жесткости расширяет область применения, способствует увеличению точности получаемых изделий и положительно сказывается на стойкости инструмента. Совокупное увеличение указанных параметров ведет к повышению динамических нагрузок на узлы прессы, в частности на элементы исполнительного механизма и станину [1]. Особенно опасным это является при выполнении разделительных операций, о чем свидетельствуют результаты математического моделирования и экспериментальных исследований [2].

Потенциальная энергия упругой деформации, накопленная системой «пресс-инструмент» в процессе совершения технологической операции, после практически мгновенного ее окончания переходит в быстро затухающие собственные колебания элементов пресса. Они нагружают элементы исполнительного механизма и станины, не попадающие под нагрузку в процессе прямого нагружения технологической силой. Взяв за основу эффективную жесткость пресса  $C_{эф}$ , можно определить энергию упругой деформации  $C_{УПР}$  элементов пресса при штамповке с силой  $P_T$  как (без учета деформаций крутильного контура):

$$W_{УПР} = \frac{P_T^2}{2C_{эф}}. \quad (1)$$

Согласно выражению (1) накопленная потенциальная энергия упругой деформации обратно пропорциональна жесткости пресса, т.е. ее увеличение уменьшает вредные последствия собственных колебаний пресса.

Повышение эффективной жесткости без существенного увеличения металлоемкости возможно на основе отказа от традиционной (кривошипно-ползунной) конструкции исполнительного механизма.

В прессостроении имеются примеры применения в качестве главных исполнительных механизмов кривошипно-кулачковых (рис. 1), кривошипно-круговые (рис. 2) и кривошипно-кулисных (рис. 3) механизмов.

Их применение при прочих равных условиях обеспечивает повышение жесткости [3] за счет снижения зоны эффективной деформации пресса в направлении действия технологической нагрузки, так как в данных механизмах поверхности сопряжения промежуточных звеньев (не имеющих связи со стойкой) с главными валами лежат внутри поверхностей их сопряжения с ползунами (компактные механизмы).

Для определения наиболее предпочтительного механизма необходимо остановиться на их недостатках. Так, шатун кривошипно-кулачкового механизма не технологичен в изготовлении. Кривошипно-круговой имеет малый ход ползуна, что не приемлемо для универсальных листоштамповочных прессов. Для механизма, изображенного на рис. 3, характерно то, что устойчивый плоский контакт ползуна в направляющих станины отсутствует, и зона допускаемых относительных смещений технологической нагрузки вырождается в точку. Аналогичный механизм, но с наклонным пазом (рис. 4) позволяет существенно расширить область допустимого смещения технологической силы от оси движения ползуна. Наличие наклонного паза увеличивает ход ползуна при заданном радиусе кривошипа, по сравнению с традиционным кривошипно-ползунным механизмом т.е. такой механизм является наиболее подходящим в качестве главного исполнительного механизма универсальных листоштамповочных прессов.

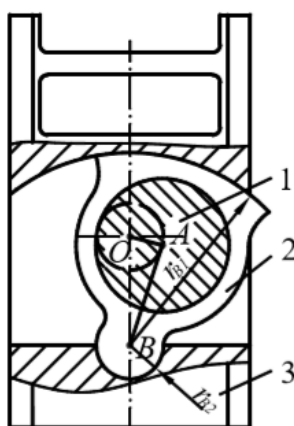


Рисунок 1 - Схема кривошипно-кулачкового механизма: 1 – кривошип; 2 – промежуточное звено; 3 – ползун

Опытно-конструкторская проработка исполнительного механизма велась применительно к прессу-представителю номинальной силой 1 МН. Для него с использованием методики по определению контакта ползуна с направляющими [3] был определен угол наклона паза ( $10^\circ$ ), обеспечивающий устойчивый плоский контакт при смещении технологической силы от оси движения ползуна в пределах 10 % от его ширины при условии незначительного увеличения (менее 5 %) крутящего момента на главном валу.

Таким образом, одним из путей конструктивного совершенствования исполнительных механизмов универсальных листоштамповочных кривошипных прессов является отказ от традиционного кривошипно-ползунного механизма в пользу четырехзвенного кривошипно-кулисного механизма с наклонным пазом. Данный механизм позволяет: снизить высоту пресса; повысить

эффективную жесткость за счет снижения зоны активной деформации пресса; отказаться от разъемного шатуна, резьбовое соединение которого разрушается под действием собственных колебаний; обеспечить устойчивый плоский контакт ползуна с направляющими.

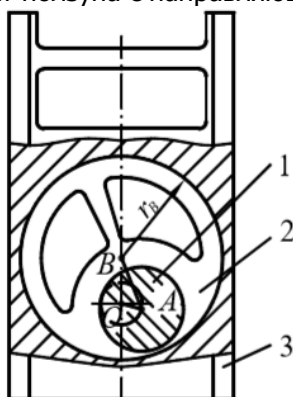


Рисунок 2 - Схема кривошипно-кругового механизма: 1 – кривошип; 2 – промежуточное звено; 3 – ползун

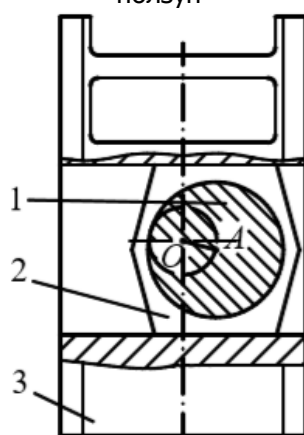


Рисунок 3 - Схема кривошипно-кулисного механизма: 1 – кривошип; 2 – промежуточное звено; 3 – ползун

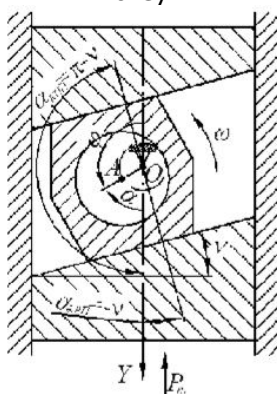


Рисунок 4 - Кривошипно-кулисный механизм с наклонным пазом

#### Список использованных источников

1. Предохранение кривошипных листоштамповочных прессов от перегрузок / В.Е. Свистунов, В.А. Чубуков, А.Г. Матвеев, А.А. Гартвиг // Машиностроение и инженерное образование. 2012, Вып. 2. С. 2 – 11.
2. Складчиков Е.Н., Артюховская Т.Ю. Экспериментальное исследование работы кривошипного пресса при разделительных операциях // Заготовительные производства в машиностроении (кузнечно-штамповочное, литейное и другие производства). 2012. № 4. С. 13 – 18.
3. Свистунов В.Е. Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы: учеб. пособие. М.: МГИУ, 2008. 704 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.