

УДК 621.97-231.32:621.96

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛИНОШАРНИРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРЕССОВ ДЛЯ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

Карнаух С.Г., Чоста Н.В.

Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина

***Аннотация:** На основе анализа разделительных процессов и оборудования для их реализации обоснована целесообразность применения в прессах для разделительных операций обработки давлением клиношарнирного механизма с вогнутым клином, у которого график изменения силы нагружения наиболее приближен к технологическому типовому графику изменения силы при разделении. Обосновано использование в прессе с клиношарнирным механизмом вогнутого клина для уменьшения динамических нагрузок на фундамент. На основе предложенного клиношарнирного механизма с вогнутым клином разработана и исследована конструкция пресса для разделительных операций с повышенными технико-экономическими показателями. Ключевые слова:* разделительные процессы, прессы, клиношарнирный механизм, вогнутый клин, максимальная начальная сила разделения, упругая деформация.

***Ключевые слова:** кривошипные прессы; клиношарнирные прессы; клиношарнирные механизмы; пресс; упругая деформация*

На современном этапе развития машиностроения проблема экономичного использования энергоресурсов и металла при его переработке предьявляет все возрастающие требования к технологии и оборудованию для разделения исходных материалов на заготовки [1]. Поэтому в отечественной и зарубежной промышленности не ослабевает интерес к разработке новых и совершенствованию существующих способов разделения сортового проката, а также оборудования для их реализации. Поскольку в области разделительных операций используются традиционные технологии, реализуемые на известном серийном оборудовании, качественный скачок в развитии заготовительного производства возможен только при условии применения новых приемов в технологиях с использованием нестандартных механизмов в машинах. Учитывая, что известные исполнительные механизмы: кривошипно-шатунные, коленно-рычажные и винтовые, которые используются в специализированном и универсальном кузнечно-прессовом оборудовании, являются многосвязными и имеют сравнительно невысокую жесткость, а остальные детали прессы являются типовыми, размеры которых определяются усилием прессы, обеспечить условие минимизации энергии упругой деформации машины можно за счет применения:

- исполнительных механизмов высокой жесткости;
- исполнительных механизмов, которые по графику изменения силы деформирования максимально приближаются к типовому графику сил, характерному для разделительных процессов.

Наиболее близкими по технической сущности и достигаемому эффекту из всех известных исполнительных механизмов являются клиновые и особенно, разрабатываемые в Донбасской государственной машиностроительной академии (ДГМА), клиношарнирные механизмы [2,3], имеющие: большую опорную поверхность; небольшую высоту звеньев по направлению действия рабочей силы; переменность соотношения между приводной и рабочей силами.

Поиск нестандартного исполнительного механизма, удовлетворяющего вышеуказанным требованиям, позволил разработать новый клиношарнирный механизм с вогнутым клином (рис.1), который состоит из клина 1, шарнира 2 и ползуна 3. Клин 1 имеет две рабочие поверхности, одна из которых выполнена плоской и опирается на упорную деталь – верхнюю поперечину прессы, а вторая – вогнутой и сопрягается с соответствующей выпуклой цилиндрической поверхностью шарнира 2. Шарнир 2 имеет вторую рабочую поверхность, которая также выполнена по радиусу и сопрягается с цилиндрической поверхностью ползуна 3. Движение в клиношарнирном механизме начинается с положения

вогнутого клина 1 при угле поворота шарнира 2 равном нулю ($\varphi = 0^\circ$), когда технологическая сила на ползуне максимальная [4,5].

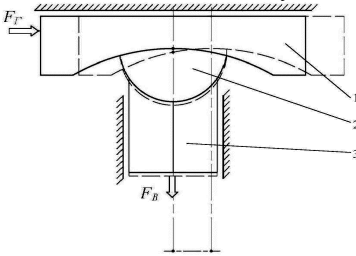


Рис. 1. Схема клиношарнирного механизма с вогнутым клином: 1 – клин переменной клиновидности; 2 – шарнир; 3 – ползун

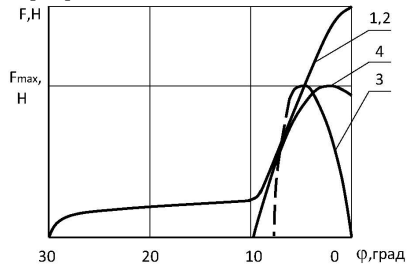


Рис.2. Сравнительный анализ графиков изменения технологической силы от угла поворота кривошипа (шарнира): 1 – кривошипный пресс; 2 – клиношарнирный пресс с выпуклым клином; 3 – клиношарнирный пресс с вогнутым клином; 4 – типовый график изменения силы при разделении

На основании проведенных исследований разработана конструкция прессы с клиношарнирным механизмом с вогнутым клином для реализации разделительных процессов усилием 4 МН. Предлагаемый пресс принципиально не имеет ограничений по диаметру разделяемых заготовок, поскольку клиношарнирный механизм обеспечивает значительный выигрыш в усилии и переменность соотношения между приводной и технологической силами. Кроме того, пресс имеет большую закрытую высоту штампового пространства для расширения его технологических возможностей – реализации более совершенных схем отрезки с использованием штамповой оснастки.

Сравнительный анализ графиков изменения технологической силы от угла поворота кривошипа (шарнира) для различного кузнечно-прессового оборудования при отрезке сдвигом сортового проката представлен на рис.2.

Анализ графиков показывает, что:

- ход отрезки в кривошипных и клиношарнирных прессах с выпуклым клином (1,2) начинается при недоходе эксцентрикового вала на $5...15^\circ$ до крайнего нижнего положения (когда теоретическая сила на ползуне максимальная). В разработанном прессе новой конструкции (3) ход отрезки начинается с $\varphi = 0^\circ$, когда сила имеет максимальное значение;
- зависимость $F = f(\varphi)$ (3) максимально приближается к типовому графику изменения силы при разделении (4).

На основании данного анализа можно сделать вывод о том, что предложенный клиношарнирный механизм с вогнутым клином максимально соответствует требованиям, предъявляемым к разделительным процессам, и обеспечивает максимальную силу в начальной стадии нагрузки.

Для оценки технических характеристик оборудования использовали комплексный показатель – коэффициент удельной массы K_M , который рассчитывали по формуле (1):

$$K_M = \frac{M}{F \cdot S \cdot B \cdot L \cdot H}, \quad (1)$$

где M – масса прессы, кг; F – номинальная сила прессы, кН; S – ход ползуна, м; B, L, H – размеры стола и высота прессы, м.

Коэффициент удельной массы для прессов конструкции ДГМА в 5...8 раз превышает аналогичные показатели типового оборудования. При этом:

1. В результате повышения жесткости предложенного клиношарнирного пресса с вогнутым клином в 1,2...1,3 раза, уменьшается упругая деформация его деталей и привода при реализации разделительных процессов, а значит – повышается его динамическая устойчивость. В меньшей степени проявляются такие проблемы, как разрушение фундамента, ослабление резьбовых соединений деталей, а потому повышается надежность работы оборудования.

2. Повышается коэффициент использования оборудования по усилию от 0,3... 0,4 (из-за упругой мгновенной разгрузки пресса) до 0,7...0,8.

3. Повышается КПД нового пресса вследствие того, что уменьшается величина работы, расходуемой на разделение, а именно – величина работы упругой деформации машины – примерно на 60%.

4. Совместное использование клиношарнирного механизма с вогнутым клином и клинового механизма, предназначенного для обеспечения хода приближения, выборки зазоров и упругой деформации машины и инструмента, дополнительно позволит снизить затраты энергии и погасить динамические нагрузки. При этом предложенный пресс проще выводится из заклинивания за счет перемещения дополнительного клина малого угла клиновидности.

5. В целом снижается себестоимость нового пресса по сравнению с традиционными прессами для разделительных операций, в том числе и потому, что детали клиношарнирного механизма более технологичные, по сравнению с кривошипно-шатунным механизмом.

Improvement of the swivel wedgebar mechanisms of presses for part-separation processes of plastic working

Karnaukh S.G., Chosta N.V.

On base of the analysis of the underbar processes and equipment for their realization is motivated practicability of the using in press for underbar operation of the processing wedgebar mechanism with a concave wedge, beside which graph of the change of power loading the drawing near to technological standard graph of the change of power at division. The use of the concave wedge in the press with the wedge mechanism to reduce the dynamic loads on the foundation has been substantiated. On base offered wedgebar mechanism with a concave wedge is designed and explored design press for underbar operation with raised technical-economic factor. Keywords: part-separation processes, presses, swivel wedgebar mechanism, concave wedge, part-separation ultimate initial force, resilient deformation.

Keywords: process, force regime, finite element method, form change.

Вдосконалення клиношарнірних механізмів пресів для розділювальних процесів обробки тиском

Карнаух С.Г., Чоста Н.В.

На основі аналізу розділювальних процесів й обладнання для їх реалізації обґрунтована доцільність застосування в пресах для розділювальних операцій обробки тиском клиношарнірного механізму з увігнутим клином, у якого графік зміни сили навантаження найбільш наближений до технологічного типового графіка зміни сили при поділі. Обґрунтовано використання в пресі із клиношарнірним механізмом увігнутого клина для зменшення динамічних навантажень на фундамент. На основі запропонованого клиношарнірного механізму з увігнутим клином розроблена й досліджена конструкція преса для розділювальних операцій з підвищеними техніко-економічними показниками. Ключові слова: розділювальні процеси, преси, клиношарнірний механізм, увігнутий клин, максимальна початкова сила відривання, пружна деформація.

Ключові слова: кривошипні преси; клиношарнірні преси; клиношарнірні механізми; прес; пружна деформація

Список литературы:

1. Живов Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для вузов / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков; под ред. Л.И. Живова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 560 с.
2. Харлашкин В.В. Разработка и внедрение механических пресов с клиношарнирным приводом ползуна для точной штамповки: дис. ... канд. техн. наук: 05.03.05 / Харлашкин В.В. – Краматорск, 1986. – 188 с.
3. Трофимов В.И. Разработка винтоклинового пресса на основе клиношарнирного механизма для точной штамповки низких заготовок: дис. ... канд. техн. наук: 05.03.05 / Трофимов В.И. – Краматорск, 1990. – 231 с.
4. Роганов Л.Л. Перспективные конструктивные схемы машин для разделения проката с клиношарнирным механизмом / Л.Л. Роганов, Н.В. Чоста // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії: 36. наук. пр. – Краматорськ – Слов'янськ: ДДМА, 2000. – С. 437-439.
5. Чоста Н.В. Клиношарнирный механизм с вогнутым клином / Н.В. Чоста, С.Г. Карнаух // Проблемы техники, технологии и экономики машиностроительного производства: Тез. докл. межвуз. научн. – техн. конф. молодых ученых и специалистов. – Краматорск: ДГМА, 1996. – С. 35-36.