

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ПРЕССА

Дворников Л.Т., Мажарин А.В., Худжаев У.О.

Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк

Ключевые слова: механизм пресса, кинематическое исследование, план скоростей, шестизвенная группа Ассур.

Аннотация. В статье приведено решение задачи построения плана скоростей для плоских механизмов кривошипно-ползунного пресса.

В монографии [1] достаточно большое внимание было уделено структуре и методам исследования «кривошипно-ползунного пресса», защищенного патентом [2] РФ №2201348 от 27.03.2003г (рисунок 1). Он состоит из кривошипа 1, трехпарного звена 2, поводков 3 и 4, четырехпарного звена 5, качающегося коромысла 6 и ползуна 7. Там же дано полное его кинематическое и силовое исследование. Одним из недостатков исследованного механизма является то обстоятельство, что в нем четырехпарный шатун на некоторых участках движения ползуна приводит к интенсивному нарастанию его скорости, приводящему к ударам. В настоящей работе показано, как может быть исправлен исследованный механизм. С этой целью в новом механизме (рисунок 2) четырехпанное звено перестроено в трехпарное, а качающееся коромысло перенесено на один из звеньев замкнутого четырехугольного контура. Обратимся к кинематическому исследованию исправленного механизма.

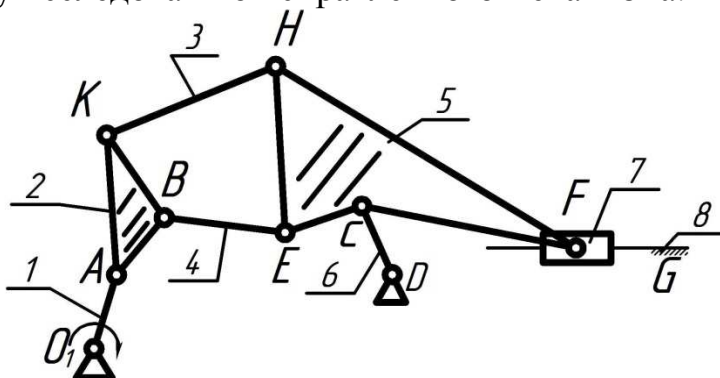


Рис. 1. Механизм кривошипно-ползунного пресса по патенту №2201348

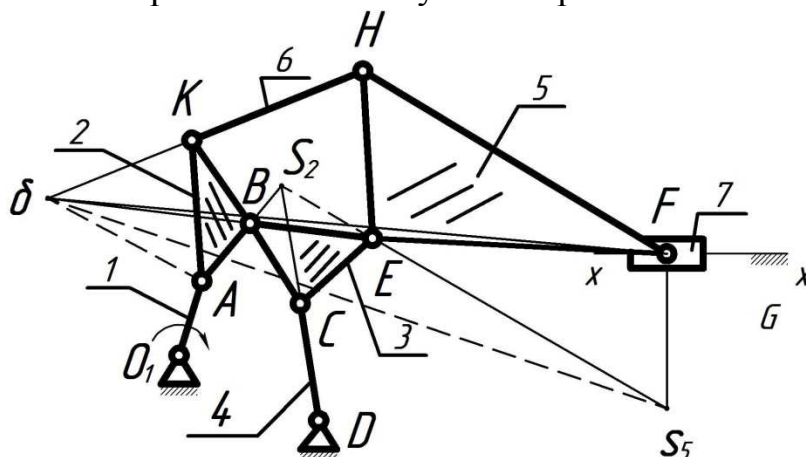


Рис. 2. Исправленный вариант пресса

Основной особенностью этого механизма является то, что он структурно представляет собой ведущее звено O_1A и присоединенную к нему нераспадающуюся на простые шестизвенную группу Ассура A, B, K, H, F, E, C, D .

На продолжении сторон AB и CD звеньев 2 и 3 фиксируем точку S_2 , являющуюся точкой Ассура звена 3. Скорость этой точки может быть определена из системы векторных уравнений

$$\begin{cases} \overline{V}_{S_2} = \overline{V}_D + \overline{V}_{CD} + \overline{V}_{S_2C}, & \overline{V}_{CD} + \overline{V}_{S_2C} \perp CD, \\ \overline{V}_{S_2} = \overline{V}_A + \overline{V}_{BA} + \overline{V}_{S_2B}, & \overline{V}_{BA} + \overline{V}_{S_2B} \perp AB. \end{cases}$$

Зная скорость точки S_2 , найдем скорость точки Ассура S_5 звена 5. Для этого из точки S_2 проведём линию через точку E и на ее пересечении с перпендикуляром к направляющей xx из точки F зафиксируем точку S_5 . Скорость точки S_5 , принадлежащей ползуну 7, определится системой уравнений

$$\begin{cases} \overline{V}_{S_5} = \overline{V}_{S_2} + \overline{V}_{ES_2} + \overline{V}_{S_5E}, & \overline{V}_{ES_2} + \overline{V}_{S_5E} \perp S_5E, \\ \overline{V}_{S_2} = \overline{V}_G + \overline{V}_{FG}, & \overline{V}_G + \overline{V}_{FG} \perp S_5F, \quad \overline{V}_G = 0. \end{cases}$$

После определения скорости точки S_5 становится возможным нахождение скорости точки δ , являющейся точкой пересечения линий поводков BE и KH четырехугольного контура $HKBE$. Это особая точка, в ней одновременно находятся точки Ассура трехпарных звеньев BAK и EHF и скорость δ может быть найдена по известным скоростям точек A и S_5 из системы уравнений

$$\begin{cases} \overline{V}_\delta = \overline{V}_A + \overline{V}_{\delta A}, & \overline{V}_{\delta A} \perp \delta A, \\ \overline{V}_\delta = \overline{V}_{S_5} + \overline{V}_{\delta S_5}, & \overline{V}_{\delta S_5} \perp \delta S_5. \end{cases}$$

После нахождения скорости точки δ может быть найдена скорость точки K , принадлежащей звену 2 (ABK), из системы уравнений

$$\begin{cases} \overline{V}_K = \overline{V}_A + \overline{V}_{KA}, & \overline{V}_{KA} \perp KA, \\ \overline{V}_K = \overline{V}_\delta + \overline{V}_{K\delta}, & \overline{V}_{K\delta} \perp K\delta. \end{cases}$$

По найденной скорости точки K можно отыскивать скорости всех остальных точек B, E и H замкнутого четырехзвенного контура $BKHE$ и скорость точки F

$$\begin{cases} \overline{V}_B = \overline{V}_K + \overline{V}_{BK}, & \overline{V}_{BK} \perp BK, \\ \overline{V}_B = \overline{V}_A + \overline{V}_{BA}, & \overline{V}_{BA} \perp BA, \\ \overline{V}_C = \overline{V}_B + \overline{V}_{CB}, & \overline{V}_{CB} \perp CB, \\ \overline{V}_C = \overline{V}_D + \overline{V}_{CD}, & \overline{V}_{CD} \perp CD, \quad \overline{V}_D = 0, \\ \overline{V}_E = \overline{V}_B + \overline{V}_{EB}, & \overline{V}_{EB} \perp EB, \\ \overline{V}_E = \overline{V}_C + \overline{V}_{EC}, & \overline{V}_{EC} \perp EC, \\ \overline{V}_H = \overline{V}_E + \overline{V}_{HE}, & \overline{V}_{HE} \perp HE, \\ \overline{V}_H = \overline{V}_K + \overline{V}_{HK}, & \overline{V}_{HK} \perp KH, \\ \overline{V}_F = \overline{V}_E + \overline{V}_{FE}, & \overline{V}_{FE} \perp GE, \\ \overline{V}_F = \overline{V}_G + \overline{V}_{FG}, & \overline{V}_{FG} \parallel xx. \end{cases}$$

Последовательное использование приведенных систем уравнений позволяет построить план скоростей всего механизма. Этот план показан на рисунке 3.

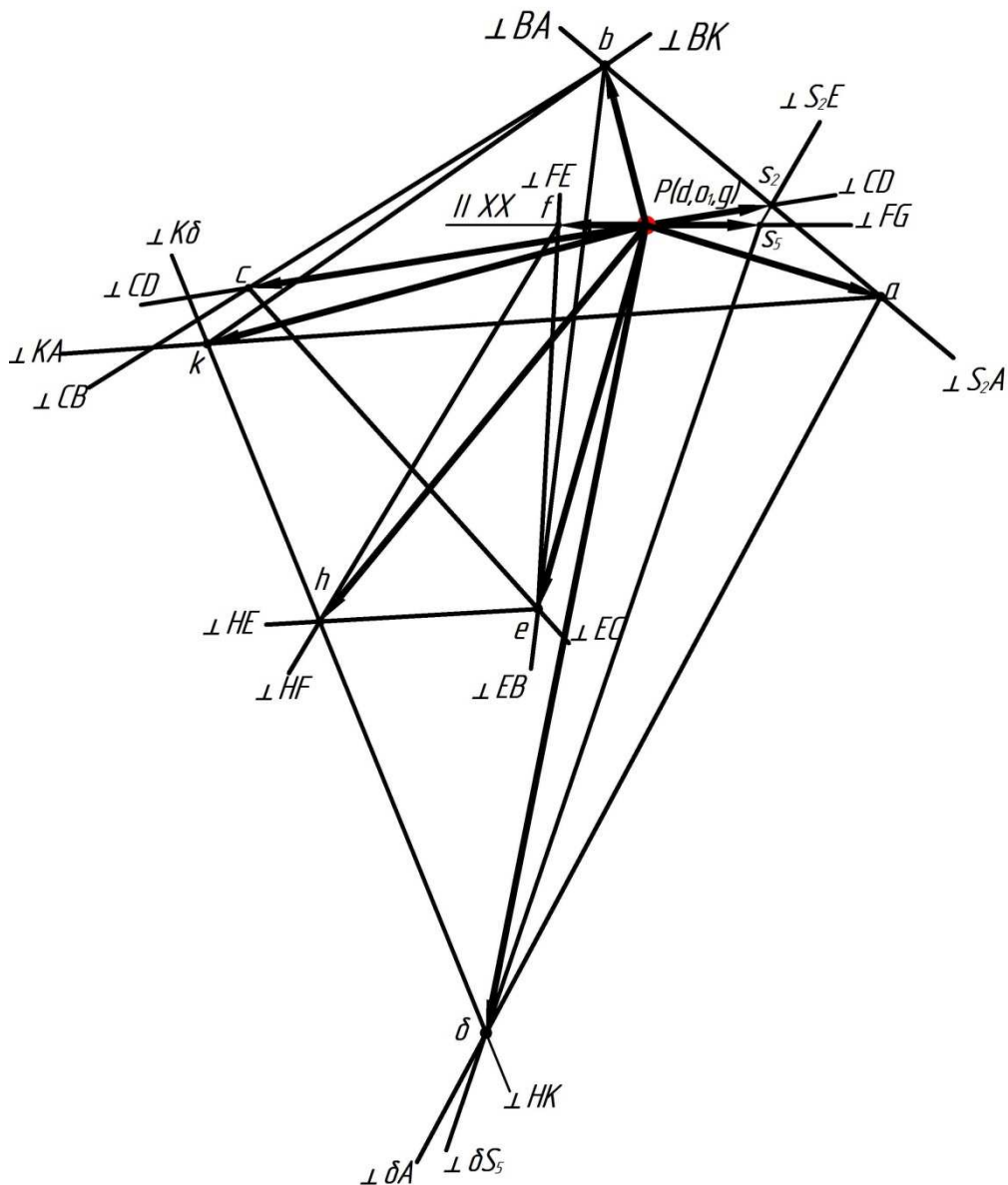


Рис. 3. План скоростей исправленного кривошипно-ползунного механизма прессы

Выполненное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Несмотря на структурную сложность, механизм, который состоит из ведущего звена и присоединенной к нему шестизвенной, не распадается на простые группы Ассур, вполне кинематически разрешим.

2. Использование такого механизма в технике вполне реально и может обеспечивать высокие эксплуатационные характеристики благодаря передаче усилий от ведущего звена на ползун через сложный шестизвенный шатун.

Список литературы

1. Дворников Л.Т., Стариков С.П. Структура, кинематическое и силовое исследование плоских шарнирных групп Ассур. Монография / СибГИУ – Новокузнецк, 2010. – 798с.

2. Пат. №2201348 РФ, МПК 7 В30 В1/06, F16 Н21/00. Кривошипно-ползунный механизм прессы / Дворников Л.Т., Чужиков О.С., Стариков С.П. – №2001120227; заяв. 18.07.2001; опубл. 27.03.2003., Бюл. №9. – 5 с.

Сведения об авторах:

Дворников Леонид Трофимович – д.т.н., профессор, профессор кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г.Новокузнецк;

Мажарин Александр Владимирович – студент, СибГИУ, г.Новокузнецк;

Худжаев Усмонджон Облокулович – студент, СибГИУ, г.Новокузнецк.

KINEMATIC ANALYSIS OF THE MECHANISM OF CRANK-SLIDER PRESS

Dvornikov L.T., Mazharin A.V., Khujaev U.O.

Keywords: mechanism of the press, kinematic study, plan-speed, six-membered group of Assur.

Abstract. The article presents the solution to the problem of constructing a plan of speeds for the flat mechanism of the crank-slider press.

УДК 621.01

<https://doi.org/10.26160/2307-342X-2019-7-22-26>

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА С ТРЕМЯ ВЫСШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ

Дворников Л.Т., Булаков Е.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк

Ключевые слова: кулачковый механизм, кинематическое исследование, план скоростей, высшая кинематическая пара.

Аннотация. В статье рассматривается построение планов скоростей для плоских кулачковых механизмов с одной, двумя и тремя высшими кинематическими парами.

Широкое применение в технике нашли плоские кулачковые механизмы с высшей точечной кинематической парой. Простейшая схема такого трехзвенного механизма[1] приведена на рисунке 1,а.

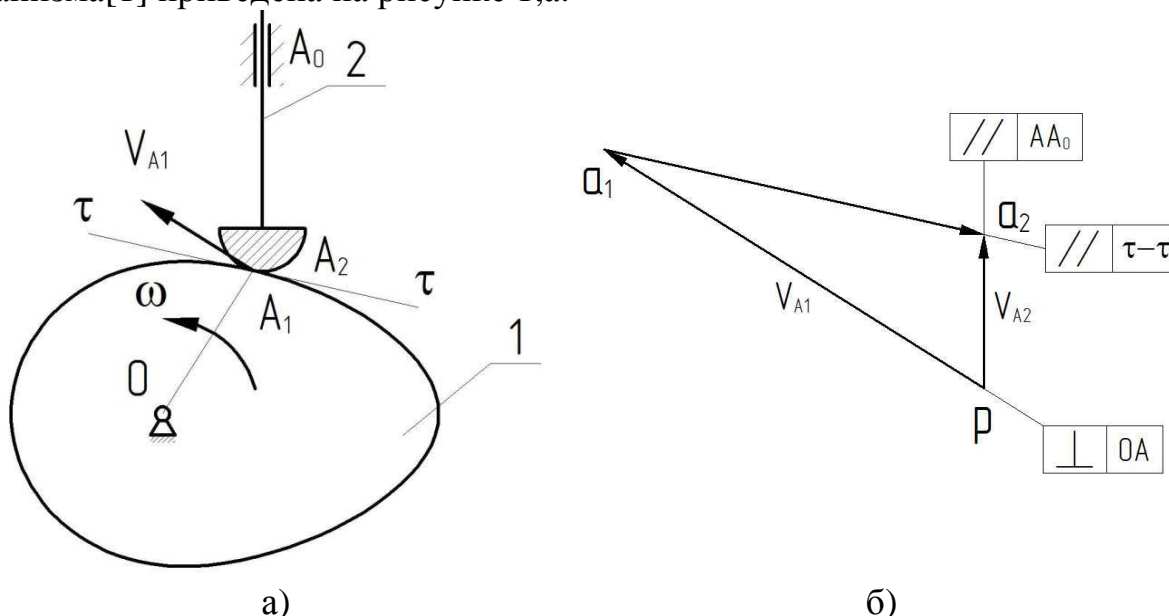


Рис. 1. Трехзвенный кулачковый механизм