

## РОЗРОБКА РОЗМІРНОГО РЯДУ КЛИНОШАРНІРНИХ ПРЕСІВ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ПРОКАТУ

Донбаська державна машинобудівна академія

**Анотація.** На підставі розробленої класифікації клиношарнірних механізмів і проведених досліджень обґрунтована доцільність застосування в пресах для реалізації процесів безвідходного розділення клиношарнірного механізму з увігнутим клином, у якого графік зміни сили деформування найбільш наближений до технологічного типового графіка зміни сили при розділенні. На основі аналізу запропонованих математичних моделей розроблена методика розрахунків геометричних, кінематичних і силових параметрів клиношарнірного механізму з увігнутим клином для процесів розділення сортового прокату. Запропоновано використати нову систему переважних чисел для розробки параметричного розмірного ряду пресів з клиношарнірним приводом з увігнутим клином для реалізації безвідходних способів розділення сортового прокату.

**Ключові слова:** жорсткість, енергія, класифікація, кінематичні і силові параметри, система переважних чисел, золотий переріз, геометрична прогресія.

Одним із напрямків підвищення жорсткості преса є застосування компактних виконавчих механізмів. Аналіз їх конструкцій виявив найбільш перспективний із них – клиношарнірний механізм.

Клиношарнірний механізм преса (рис. 1) складається з увігнутого клина 1, шарніра 2 і повзуна 3. Клин 1 має дві робочі поверхні, одна з яких виконана плоскою й опирається на упорну деталь – верхню поперечку преса. Друга робоча поверхня клина виконана увігнутою циліндричною радіусом  $R$  і сполучається з опуклою циліндричною поверхнею шарніра 2. Шарнір 2 має другу робочу поверхню, яка виконана опуклою циліндричною радіусом  $r$  і сполучається з увігнутою циліндричною поверхнею повзуна 3. Під дією сили привода  $F_r$ , увігнутий клин 1 переміщується горизонтально на величину ходу  $h_r$ , діє на шарнір 2, який, повертаючись навколо своєї осі, переміщує повзун 3. Повзун 3 робить вертикальний робочий хід  $h_b$  і діє на заготовку силою  $F_b$ , яка дорівнює за величиною силі корисного опору заготовки, і, доходячи до крайньої нижньої точки, повертається у вихідне положення [1]. У клиношарнірному механізмі із увігнутим клином рух починається з положення увігнутого клина при куті повороту шарніра  $0^\circ$ , коли сила на повзуні максимальна, а отже графік сили деформування найбільш наближений до технологічного типового графіка зміни сили при розділенні (рис. 2).

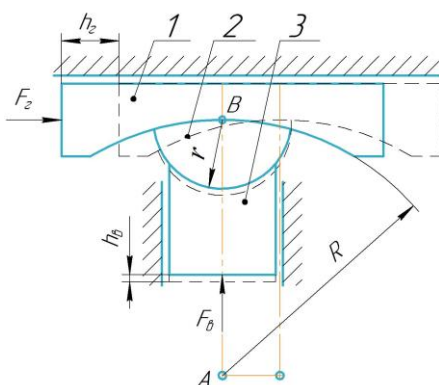


Рис. 1. Схема клиношарнірного механізму з увігнутим клином [1]

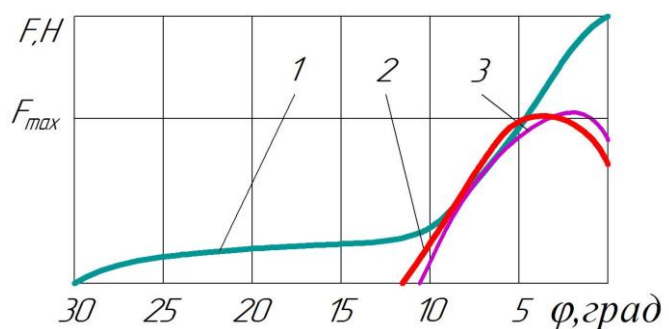


Рис. 2. Типові графіки зусиль ковальсько-пресових машин: 1 – з кривошипно-повзунним та клиношарнірним механізмом з опуклим клином; 2 – з клиношарнірним механізмом з увігнутим клином; 3 – типовий графік сил при відрізці зсувом [1]

У процесі проектування технічних систем важлива роль відводиться модульності розмірів виробу, що сприяє уніфікації, агрегатуванню і виконанню антропометричних вимог, прийнятих для усіх галузей промисловості [2]. Найбільш часто у стандартизації використовують ряди переважних чисел, побудованих на підставі геометричної прогресії. На основі геометричної прогресії створюють системи переважних чисел, в основу яких покладено:  $3,15 \approx \pi$ ;  $\sqrt[5]{10} \cong 1,6$ . За висновками ряду вчених, гармонійна пропорційність природного середовища людині і пропорцій людського тіла об'єктам, які створюються ним, мають взаємозв'язок із «золотим перерізом»  $\Phi = 1,618 \dots$  та її зворотним значенням  $1/\Phi = 0,618 \dots$  [2]. З урахуванням недоліків основних принципів формування діючої системи переважних чисел, можна говорити про необхідність розробки нової, більш досконалої системи переважних чисел на підставі найбільш часто виявляємих у природі «золотих» геометричних прогресій.

Застосування нової системи переважних чисел дозволить виконати гармонізацію стандартів при створенні параметричних рядів пресів, уніфікувати і економічно оптимально (раціонально) ув'язати ці преси між собою з метою виконання основних вимог для реалізації техніко-економічних характеристик. Іншими словами, за допомогою нової системи переважних чисел можна автономно і більш гармонічно, без додаткових узгоджень між розробниками складальних частин складної технічної системи, регулювати і вибирати масо-габаритні параметри виготовляємої продукції.

У роботі [2] запропонована нова системи переважних чисел:  $R_6, R_{11}, R_{16}, R_{31}, R_{46}, R_{91}, R_{181}$ , яка описується математичними моделями, що одночасно враховують закон формування зворотних значень переважних чисел.

З урахуванням необхідності виконання даних вимог для нової системи переважних чисел, її загальна математична модель для неї має наступний вид:

$$R_m = \Phi^{n/m}. \quad (1)$$

У випадку, коли у формулі (17)  $n = -N; \dots; -2; -1; 0; 1; 2 \dots; N$ , формуються нові ряди системи переважних чисел:

- при  $m = 1$  (розширення  $R_6$ )

$$R_1 = \Phi^{n/1}, \quad (2)$$

тобто  $R_1: \dots; 0,381 \dots; 0,618 \dots; 1,0; 1,618 \dots; 2,618 \dots$

Запропонована нова система переважних чисел (розширення  $R_6$ ) застосована для розробки параметричного розмірного ряду пресів з клиношарнірним приводом з увігнутим клином для реалізації безвідходних способів розділення сортового прокату (рис. 3).



Рис. 3. Розмірний ряд пресів з клиношарнірним механізмом з увігнутим клином для розділення сортового прокату (розширення  $R_6$ )

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Karnaukh S. G., Chosta N. V., Markov O. E., Kukhar V. V. Development and research of the press operating mechanism, made in the form of the wedge-joint mechanism with a curving wedge for separation operations. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2021. 116, pp. 3305–3314, <https://doi.org/10.1007/s00170-021-07718-8>.

2. Цюцюра С. В., Цюцюра В. Д. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: Навчальний посібник. К.: Знання. 2005. 242 с., ISBN 966-8148-67-3.

**Карнаух Сергій Григорович**, канд. техн. наук, доцент, докторант кафедри обробки металів тиском, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, [karnaukh.sergii@gmail.com](mailto:karnaukh.sergii@gmail.com).

**Чоста Наталія Вікторівна**, канд. техн. наук, доцент, завідувачка кафедри основ проектування машин, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, [natalychosta@i.ua](mailto:natalychosta@i.ua).

### **Development of a size range of wedge-hinge presses for rolled product separation**

**Abstract.** *Based on the developed classification of wedge-hinge mechanisms and conducted research, the feasibility of using a wedge-hinge mechanism with a concave wedge in presses for the implementation of waste-free separation processes has been justified. Based on the analysis of the proposed mathematical models, a methodology for calculating the geometric, kinematic, and force parameters of the wedge-hinge mechanism with a concave wedge for the processes of separating sectional rolled products has been developed. It is proposed to use a new system of preferred numbers for the development of a parametric size range of presses with a wedge-hinge drive with a concave wedge for the implementation of waste-free methods of separating sectional rolled products.*

**Keywords:** stiffness, energy, classification, kinematic and force parameters, system of preferred numbers, golden ratio, geometric progression.

**Karnaukh Sergii Gryhorovych**, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Doctoral Candidate at the Department of Metal Forming, Donbas State Engineering Academy, Kramatorsk, [karnaukh.sergii@gmail.com](mailto:karnaukh.sergii@gmail.com).

**Chosta Nataliia Viktorivna**, .D. (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Machine Design Fundamentals, Donbas State Engineering Academy, Kramatorsk, [natalychosta@i.ua](mailto:natalychosta@i.ua).