

**THE SUMMARY**  
**THE SERVICE PROPERTY OF ALLOED CAST IRONS SYNTHESIZED BY COMBINE  
PROCESSIS**

*In this paper, the properties of special cast iron synthesized by combined process (selfpropagating hightemperature synthesis and metallothermy) are investigated. The chemical composition, mechanical properties and structure of special cast iron are established. The separate research established the thermal conductivity and wear resistance of the syntheses alloys. This work led to the development of the charge composition of the synthesis of thermite special cast iron and preparation technique metallothermic mixture for their synthesis.*

**Key words:** metallothermy, synthesis, thermal cast irons, properties, heat resistance, wear resistance.

УДК 669.01: 621.9

**МЕХАНІКО – МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕМАТИКИ  
МЕХАНІЧНОГО ПРЕСУ В СИСТЕМІ MATHCAD**

**ІГНАТИШИН М. І., МАЙОРОШІ З.-Р. Л., КВАЙДЕР Р. Х.**  
Мукачівський державний університет

*Авторами побудовано програми в системі MATHCAD для дослідження кінематики, кінетостатики, інерційних характеристик механізму механічного пресу, визначення зведених миттєвих потужностей, сил і моментів сил, зведеної кінетичної енергії механізму, зведеного моменту інерції та маси.*

**Ключові слова:** mathcad, зведена миттєва потужність, зведена сила, зведений момент сил, зведена кінетична енергія, зведений момент інерції, зведена маса.

В останні роки завдання створення надійних вітчизняних пресів, зокрема, для брикетування дрібнофракційних сировинних матеріалів і промислових відходів набуває все більшої актуальності. Пов'язано це не тільки із збільшеним інтересом до брикетування, але і з тим, що в Україні і в країнах СНД практично не має досвіду проектування і виготовлення брикетних пресів, відсутні підприємства, що спеціалізуються на їх виробництві. Незначну кількість пресів вітчизняного виробництва, що працюють на різних підприємствах, розроблено та виготовлено різними неспеціалізованими підприємствами. У зв'язку з цим відсутній єдиний підхід до принципів розрахунку і проектування пресів та їх основних вузлів. Недостатньо повний облік властивостей шихтових матеріалів і особливостей технології їх брикетування призводить до невідповідності проектних і реальних навантажень, що виникають у їх основних вузлах і приводі [1, 2].

В даний час існує безліч різних конструкцій і конфігурацій валкових брикетних пресів, що пов'язано з матеріалом, який брикетується, тобто сировиною для отримання брикетів заданої форми і механічних властивостей.

Актуальним є механіко – математичне та комп'ютерне моделювання кінематики ланок преса.

**Об'єкт, предмет та методи дослідження.**

Об'єктом дослідження є механічний прес. Предмет дослідження механіко – математична модель кривошипно – повзунного механізму преса. Дослідження

кінематичних характеристик кривошипно – повзунного механізму преса здійснено методами кінематики [3, 4].

#### Постановка задачі

Отримати загальні аналітичні кінематичні співвідношення механіко – математичної моделі кривошипно – повзунного механізму преса, і змодельовати в системі MATHCAD.

#### Результати та їх обговорення

На рис. 1 зображено кривошипно – повзунний механізм преса. На рис. 1 позначимо  $CB = BO_2 = L$ ,  $AO_1 = R$ ,  $O_1O_2 = a$  (вздовж осі X),  $O_1O_2 = b$  (вздовж осі Y),  $BA = c$ .

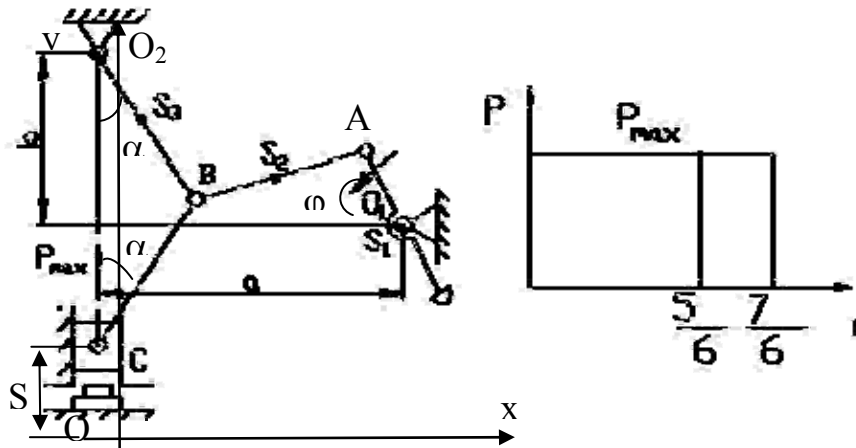


Рис. 1. Механічний прес.

Початок системи координат, точку O, розмістимо на осі  $CO_2$  в найнижчому положенні точки S.

Рівняння руху точки C,  $S = S(t)$  знайдемо з наступних геометричних міркувань.

$$S = 2L[1 - \cos(\alpha)] \quad (1)$$

Кут  $\varphi = \omega \cdot t$ , де  $\omega$  - кутова швидкість обертання кривошипа, рад/сек,  $t$  – час, с.

Зв'язок між кутами  $\varphi$  та  $\alpha$  впливає з наступного.

Координати точки B:

$$X_B = L \cdot \sin(\alpha), \quad Y_B = [2 - \cos(\alpha)] \cdot L \quad (2)$$

Координати точки A:

$$X_A = a - R \cdot \cos(\varphi), \quad Y_A = 2 \cdot L - b - R \cdot \sin(\varphi) \quad (3)$$

Приємо, що кут  $\varphi$  вказаний на рис.1 від'ємний за годинниковою стрілкою і додатний проти годинникової стрілки.

З очевидної умови

$$(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2 = P^2, \quad (4)$$

де P – довжина ланки AB, впливає рівняння четвертого степеня відносно  $\cos(\alpha)$ :

$$a_0 \cdot x^4 + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x + a_4 = 0, \quad (5)$$

де  $x = \cos(\alpha)$ ,

$$a_0 = \frac{L}{4} [R \cdot \cos(\varphi) - a], \quad (6)$$

$$a_2 = L[a - R \cdot \cos(\varphi)], \quad (7)$$

$$a_3 = -2 \cdot L \cdot [b + R \cdot \sin(\varphi)], \quad (8)$$

$$a_4 = [L - a + R \cdot \cos(\varphi)]^2 + [b + R \cdot \sin(\varphi)]^2 - P^2, \quad (9)$$

В окремому випадку при

$$a = R + P, \quad b = L, \quad (10)$$

авторами одержано розв'язок і знайдено залежність

$$S(t) = 2 \cdot L \cdot \left[ 1 + \frac{A(t) \cdot B(t)}{B^2(t) + 1} - \sqrt{\left( \frac{A(t) \cdot B(t)}{B^2(t) + 1} \right)^2 - \frac{A^2(t) - 1}{B^2(t) + 1}} \right], \quad (11)$$

де

$$A(t) = -\frac{P^2 - L^2 - \{R \cdot [1 - \cos(\omega \cdot t) + P^2]\} - [R \cdot \sin(\omega \cdot t) - L]^2}{2 \cdot L \cdot \{R \cdot [1 - \cos(\omega \cdot t)] + P\}}, \quad (12)$$

$$B(t) = \frac{R \cdot \sin(\omega \cdot t) - L}{R \cdot [1 - \cos(\omega \cdot t)] + P}, \quad (13)$$

Використовуючи отриману кінематичну формулу (11), що описує закон зміни в часі положення точки С, штампа, складемо програму в системі MATHCAD для побудови графіка руху штампа, швидкості та прискорення.

**Початок програми MATHCAD.**

Вихідні дані:

$$L := 400 \text{ мм}, \quad L := L \cdot 10^{-3} \text{ м}, \quad \text{- довжина шатуна,}$$

$$R := 100 \text{ мм}, \quad R := R \cdot 10^{-3} \text{ м}, \quad \text{- довжина кривошипа,}$$

$$P := 300 \text{ мм}, \quad P := P \cdot 10^{-3} \text{ м}, \quad \text{- довжина ланки АВ,}$$

$$n := 45 \text{ об/хв}, \quad \omega := \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad \omega = 4.712 \text{ рад/сек}, \quad \text{- кутова швидкість кривошипа,}$$

$$A(t) := -\frac{P^2 - L^2 - \{R \cdot [1 - \cos(\omega \cdot t) + P^2]\} - [R \cdot \sin(\omega \cdot t) - L]^2}{2 \cdot L \cdot \{R \cdot [1 - \cos(\omega \cdot t)] + P\}}$$

$$B(t) := \frac{R \cdot \sin(\omega \cdot t) - L}{R \cdot [1 - \cos(\omega \cdot t)] + P}$$

**Результати розрахунку.**

Закон руху штампа:

$$S(t) := 2 \cdot L \cdot \left[ 1 + \frac{A(t) \cdot B(t)}{B^2(t) + 1} - \sqrt{\left( \frac{A(t) \cdot B(t)}{B^2(t) + 1} \right)^2 - \frac{A^2(t) - 1}{B^2(t) + 1}} \right]$$

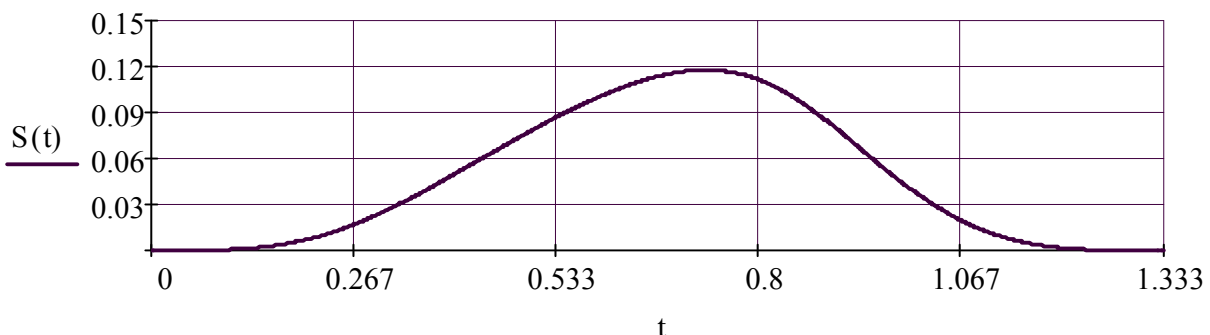
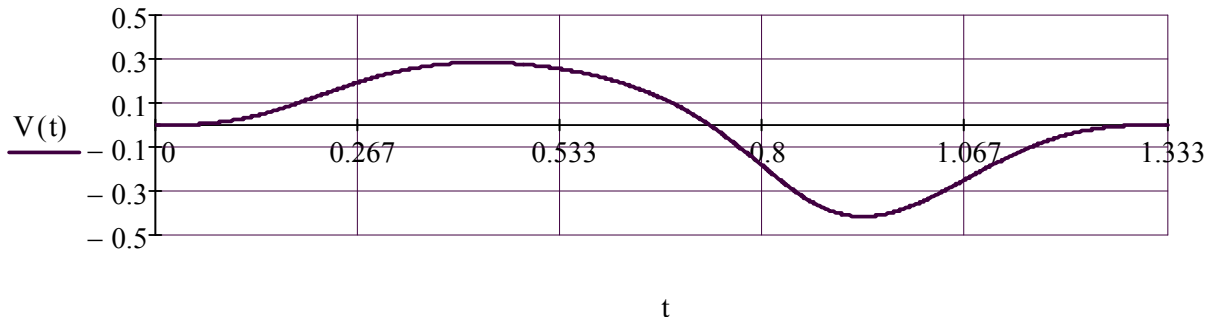


Рис. 2. Графік руху штампа.

Швидкість руху штампа:

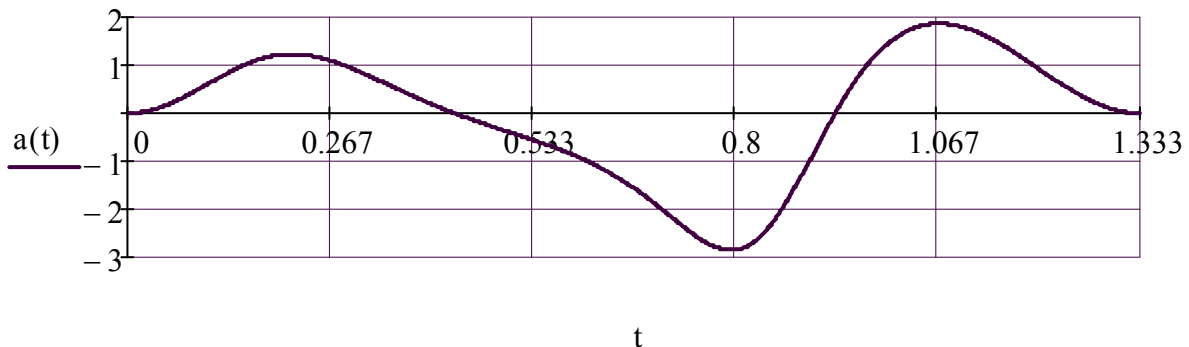
$$V(t) := \frac{d}{dt} S(t)$$



**Рис. 3.** Графік швидкості руху штампа.

Прискорення руху штампа:

$$a(t) := \frac{d}{dt} V(t)$$



**Рис. 4.** Графік прискорення руху штампа.

#### **Кінець програми MATHCAD.**

#### **Висновки.**

В роботі отримано основні кінематичні характеристики руху штампа, положення, швидкості, прискорення та відповідні графіки в системі MATHCAD.

Отримані співвідношення є базою для подальшого дослідження, що передбачає механіко – математичне та комп'ютерне моделювання кінетостатики, інерційних характеристик механізму механічного пресу, визначення зведених миттєвих потужностей, сил і моментів сил, зведеної кінетичної енергії механізму, зведеного моменту інерції та маси, розрахунок конструктивних розмірів ланок механізму преса, що задовільняють експлуатаційні характеристики, зокрема, міцність, жорсткість, стійкість.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Носков В. А. Валковый пресс для брикетирования мелкофракционных отходов производства и сырья// *Металлургич. и горноруд. пром-ть.* – 1999. - № 2,3. – с.100-102.
2. Носков В.А., Ващенко С. В. Об использовании принципа многоступенчатого уплотнения при брикетировании мелкофракционных шихт // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: сб. научн. тр. Выпуск 4.* К.: Наукова думка. – 1999. – С. 285.
3. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов К.В.Фролов, А.Попов, А.К.Мусатов и др. :Под ред. К.В.Фролова. –М. :Высш.Шк. , 1987. – 496 с.: ил.
4. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / Коренько А.С. и др.М "Вища школа", 1970, 332 с.

**АННОТАЦИЯ**

**МЕХАНИКО - МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ  
МЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕССА В СИСТЕМЕ MATHCAD**

*В работе авторами построены программы в системе MATHCAD для исследования кинематики, кинестатики, инерционных характеристик механизма механического пресса, определения приведенных мгновенных мощностей, сил и моментов сил, приведенной кинетической энергии механизма, приведенного момента инерции и массы.*

**Ключевые слова:** *mathcad, приведенная мгновенная мощность, приведенная сила, приведенный момент сил, приведенная кинетическая энергия, приведенный момент инерции, приведенная масса.*

**THE SUMMARY**

**MECHANIC - MATHEMATICAL MODELING OF MECHANICAL PRESS KINEMATICS IN  
THE MATHCAD SYSTEM**

*The authors have constructed programs in the system of MATHCAD to study kinematics, kinetostatics, inertial characteristics of the mechanical press mechanism, the definition of consolidated instantaneous power, energy and power points, built kinetic energy mechanism, consolidated moment of inertia and mass in this paper.*

**Key words:** *mathcad, built instantaneous power, reduced power, reduced torque, reduced kinetic energy, reduced moment of inertia, reduced weight.*