

СИНТЕЗ ПРОСТОРОВИХ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ЗУПИНКОЮ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ ЗА ДЕЯКИМИ КІНЕМАТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Дана робота присвячена подальшій розробці чисельно-аналітичного методу синтезу просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки на базі кривошипно-повзунного механізму. Наведено принципи побудови карт для знаходження розмірів ланок механізмів за такими кінематичними параметрами вихідної ланки: аналогами швидкостей s' та прискорень s'' , коефіцієнтом зміни середньої швидкості K , максимумами інваріантів подібності B , C , D .

This article contains the numerical and analytical method of kinematical synthesis of spatial linkages with dwell output link on the basis of slider-crank mechanism. Built the graphs for synthesis of mechanisms predetermined values: analogues of velocity and acceleration, coefficient productivity and other.

Задача кінематичного синтезу механізму формулюється наступним чином: потрібно знайти параметри механізму, які відповідають заданим критеріям пошуку. Відомі різні способи вирішення даної задачі, які знайшли відображення в багатьох публікаціях. Та майже всі роботи розглядають синтез плоских механізмів, синтез незамкнутих кінематичних ланцюгів (робототехніка) або синтез механізму без зупинки [1-4].

У роботах [5, 6] нами було розглянуто синтез просторового механізму (рис. 1) за тривалістю зупинки α , кутами тиску ϑ_1 і ϑ_2 , фазою початку φ_n або кінця зупинки φ_k , точністю зупинки $2E$, максимальним ходом повзуна приєднаної групи $S_{\max}$, радіусом сфери наближення R та координатами її центра x_O , y_O , z_O . В даній роботі проведено дослідження, що дозволяють синтезувати потрібний механізм за наступними кінематичними параметрами: аналогами швидкостей s' та прискорень s'' , коефіцієнтом зміни середньої швидкості K та безрозмірними коефіцієнтами B , C , D (максимумами інваріантів подібності b_k , c_k , d_k) [7].

Задача синтезу таких механізмів дуже складна, оскільки вони мають велику кількість незалежних змінних параметрів, частина з яких визначається умовами компоновки механізму, інші можуть бути вибрані із конструктивних міркувань, решта визначені заданими умовами роботи механізму. У даному дослідженні змінними геометричними параметрами були l_1 та l_0 , сталими – $l_3 = 0,5$, $\xi = 45^\circ$, $\Omega_1 = 0$, $\Omega_2 = 0$ і $l = 1,5$ (див. рис. 1). Кутову швидкість кривошипа l_1 приймаємо $\omega_{l_1} = \text{const} = 1$.

За результатами кінематичного дослідження було побудовано карти синтезу для усіх ділянок наближення [5], які забезпечує даний механізм (рис. 2, 3).

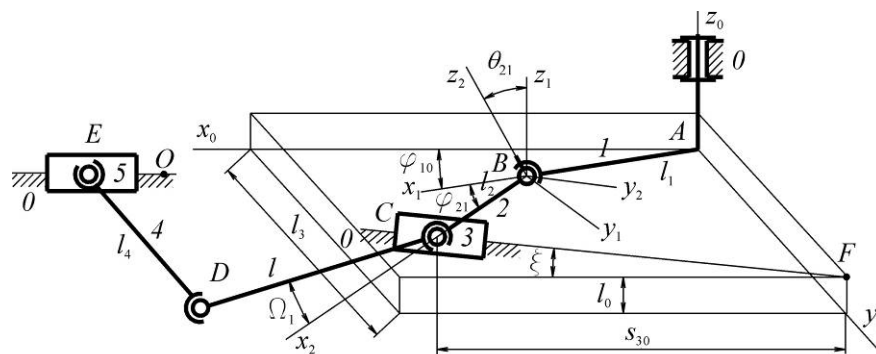


Рис. 1. Просторовий кривошипно-повзунний механізм

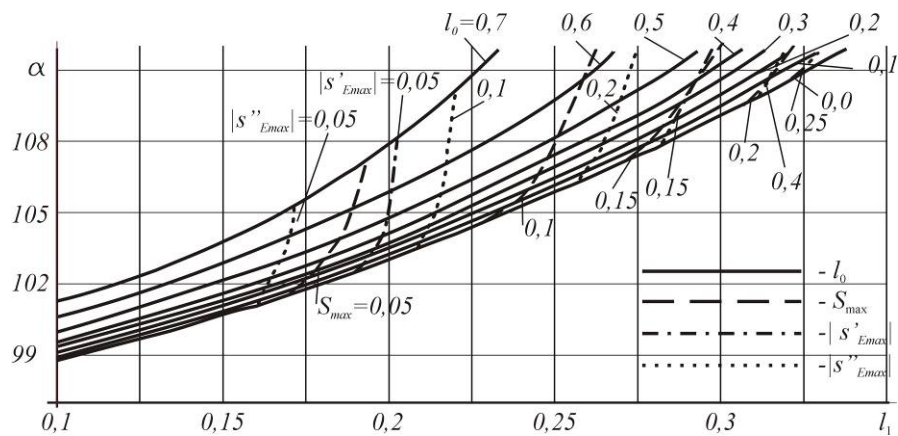
Аналоги швидкості s' та прискорення s'' знаходять за допомогою диференціювання функції переміщення $s(t) = s(\varphi_{10})$, тобто

$$s' = \frac{ds}{d\varphi_{10}} \text{ та } s'' = \frac{d^2s}{d\varphi_{10}^2}. \quad (1)$$

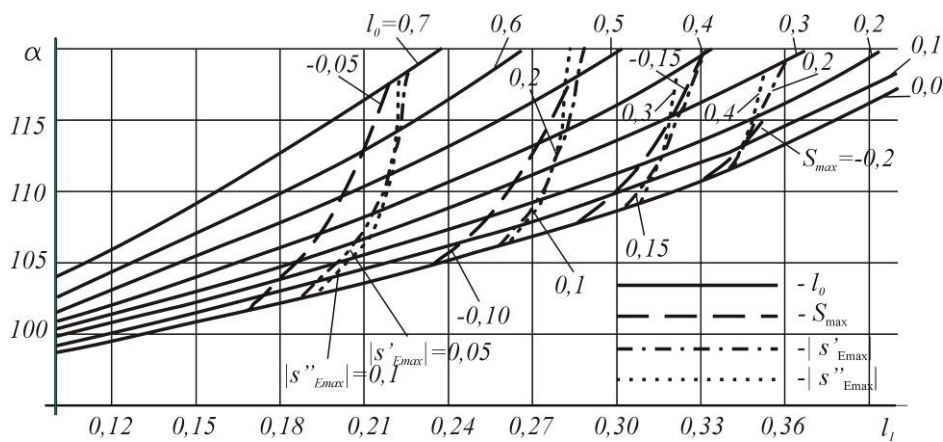
Коефіцієнт зміни середньої швидкості K , який ще називають коефіцієнтом продуктивності механізму. При сталій швидкості ланки l_1 цей коефіцієнт можна виразити як відношення кутів повороту кривошипа за час прямого та зворотного руху вихідної ланки, тобто кута наближення φ_n до кута віддалення φ_s [1],

$$K = \frac{\varphi_n}{\varphi_6} \quad (2)$$

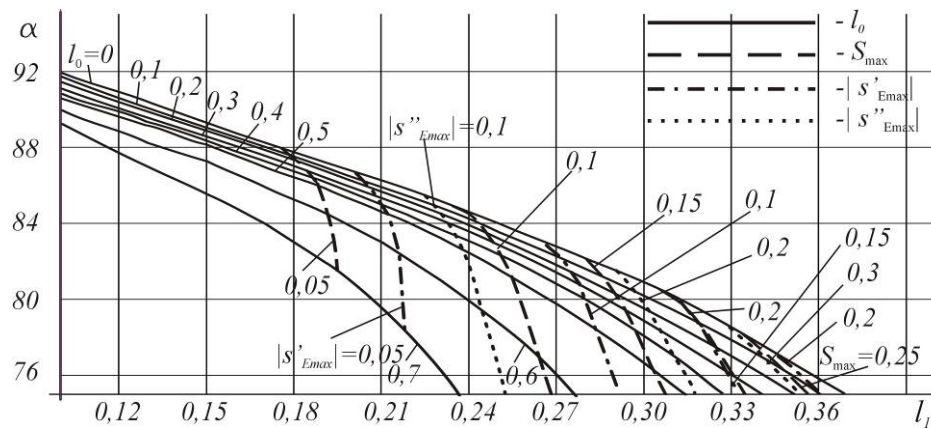
а) I ділянка наблизення



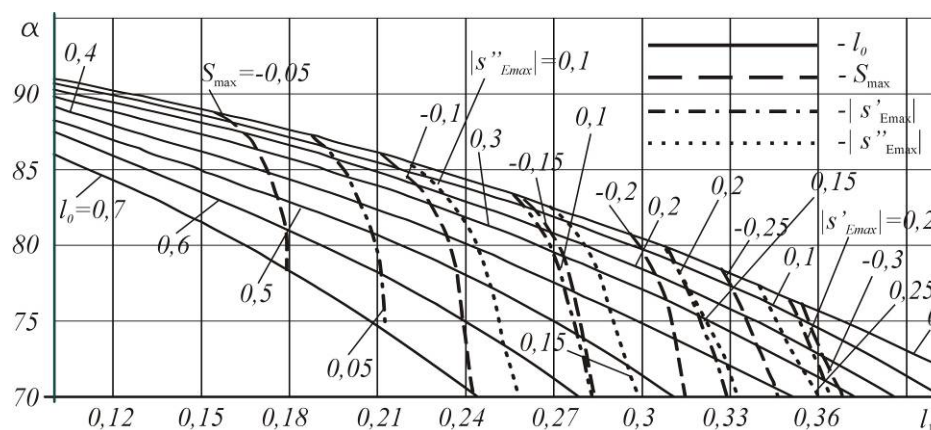
б) II ділянка наблизення



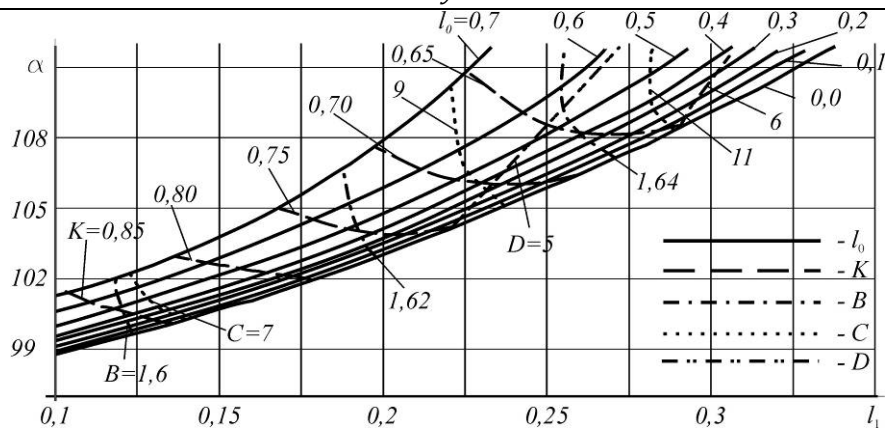
в) III ділянка наблизення



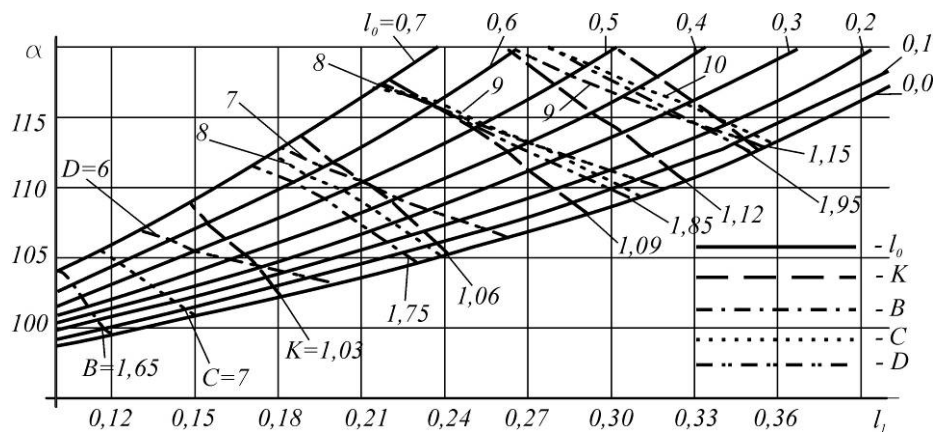
г) IV ділянка наблизення

Рис. 2. Карти для синтезу кривошипно-повзунного механізму (рис. 1) за $S_{\max}$, $s'_{E\max}$ та $s''_{E\max}$

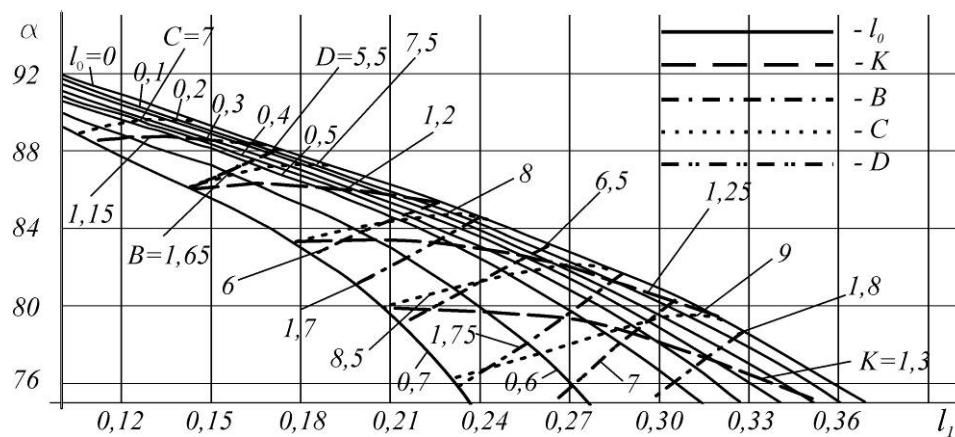
а) I ділянка наближення



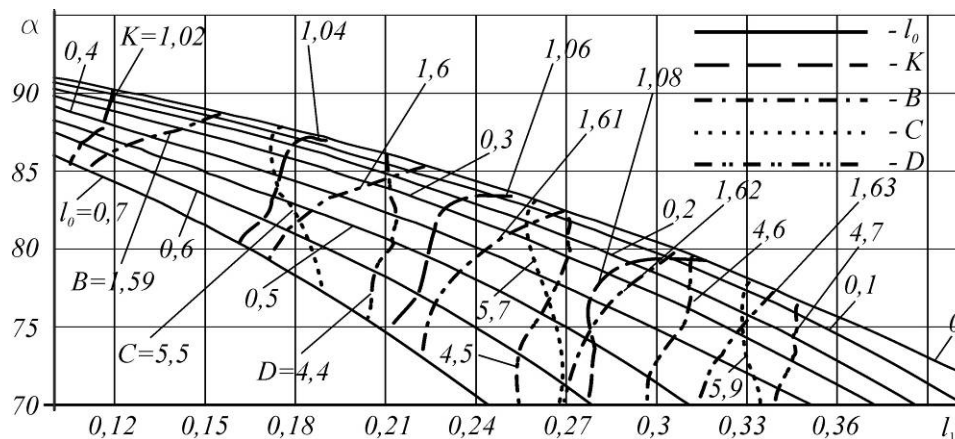
б) II ділянка наближення



в) III ділянка наближення



г) IV ділянка наближення

Рис. 3. Карты для синтезу кривошипно-повзунного механізму (рис. 1) за K , B , C та D

Для порівняння законів руху вихідних ланок циклових механізмів зручними характеристиками є **безрозмірні коефіцієнти** або, як їх ще називають, інваріанти швидкості b_k , прискорення c_k , кінетичної (динамічної) потужності d_k та їх константи піків (максимальні значення): швидкості $B = |b_k|_{\max}$,

прискорення $C = |c_k|_{\max}$ та кінетичної потужності $D = |d_k|_{\max}$. Згідно з [7], перехід від аналогів швидкостей та прискорень до інваріантів подібності, при зворотно-поступальному русі ланки, можна здійснити за допомогою залежностей:

– для кута наближення

$$b_k = \frac{\varphi_n}{S_{\max}} s'_i, c_k = \frac{\varphi_n^2}{S_{\max}} s''_i, d_k = b_k c_k = \frac{\varphi_n^3}{S_{\max}^2} s'_i s''_i; \quad (3)$$

– для кута віддалення

$$b_k = \frac{\varphi_6}{S_{\max}} s'_i, c_k = \frac{\varphi_6^2}{S_{\max}} s''_i, d_k = b_k c_k = \frac{\varphi_6^3}{S_{\max}^2} s'_i s''_i. \quad (4)$$

Висновок. За допомогою поданих карт синтезу можна знайти розміри механізму, які задовольняють певні критерії пошуку. Більш докладно порядок синтезу викладено у роботі [6]. Крім цього, у процесі досліджень була створена комп'ютерна база даних, яка у подальшому може використовуватись для синтезу механізмів програмним способом. В наступних публікаціях буде розглянуто такий варіант синтезу просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки за заданими геометричними та кінематичними параметрами.

Література

1. Киничский Я. Т. Шарнирные механизмы Чебышева с выстоем выходного звена. – К.: Вища шк. – 1990. – 231 с.
2. Тавхелидзе Д. С. Кинематика и синтез трёх- и четырёхзвеньевых пространственных механизмов. – Тбилиси: Мецниереба, 1971. – 168 с.
3. Механика промышленных роботов. – В 3 кн. / Под ред. К. В. Фролова, Е. В. Воробьева. – М.: Высш. шк., 1988. – Кн. I: Кинематика и динамика / Е. И. Воробьев, С. А. Попов, Г. И. Шевелева.
4. Саркисян Ю. Л. Аппроксимационный синтез механизмов. – М.: Наука, 1982. – 304 с.
5. Киничский Я. Т., Жеребецкий В. В. Синтез просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки з використанням радіусів дотичних сфер // Вісник ХНУ. – 2006. – № 4. – С. 11-18.
6. Киничский Я. Т., Жеребецкий В. В. Синтез просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки за деякими геометричними параметрами // Вісник ХНУ. – 2008. – № 3. – С. 7-13.
7. Киничский Я. Т. Теория механизмов и машин. – К.: Наук. думка – 2002. – 660 с.

Надійшла 27.3.2009 р.

УДК 669.14.018.44/45

В.П. ГАВРИЛЮК

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України

П.М. ВАСИЛЮК

Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТАНУ ЗАЛІЗО ХРОМОВИХ СПЛАВІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Дослідженнями показано, що зміна структурно-фазового стану деталей із залізохромових сплавів в умовах експлуатації пов'язана із зміною хімічного складу сплавів. Зокрема, встановлено, що зниження сумарного вмісту алюмінію та кремнію до 0,85 % за вмісту до 2 % молибдену чи вольфраму призводить до утворення відповідно σ -FeCrMo та σ -FeCrW-фаз.

It was found out, that change of the structural -phase state of the FE-CR alloys in service conditions is connected with the change of the chemical composition.

In particular, it was found out, that the decrease of the total Al and Si content down to 0,9 % while Cr more 38 %, W (Mo) content always more 1 % leads to formation of the σ -FeCrMo and σ -FeCrW phases.

На підставі проведених досліджень вибрали склад сплавів (табл. 1), з яких були виготовлені фідерні плити, корпусні деталі склоплавильних печей, фільтрні живильники для експлуатації у виробничих умовах. В якості базового вибрали сплав, що містить (мас. %): 35Cr, 2Mo, 1Si, 0,3Ti, 0,3Ce, Fe-решти.

З метою вивчення впливу продуктів реакції на структуру пограничної зони в якості об'єкту дослідження вибрали сплави складу № 1, № 2, № 4, № 7, № 8, з якого були виготовлені плунжери, що використовуються у вузлі дозування при виробництві склотари. За умовами експлуатації робочу поверхню плунжерів можна розділити на три зони: перша зона – це частина поверхні плунжера, що знаходиться в середовищі згоряння газу за температури близько 1623K. Друга зона (середня частина) – циклічно занурювалася із газу (1623K) в силікатний розплав (SiO_2 -72,4 %, Na_2CO_3 -27,6 %) за температури 1473K.