

## РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ ЗМІШУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗІ СКЛАДНИМ РУХОМ РОБОЧОЇ ЄМКОСТІ

**Панасюк І.В., д.т.н., проф.**  
**Залобовський М.Г., аспірант**

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ

Для процесів змішування сипких гранульованих та рідких речовин, а також, обробки деталей легкої промисловості технологічним середовищем застосовують машину, робоча ємкість якої виконує складний просторовий рух. Така машина представляє собою просторовий шестиланковий механізм з надлишковим зв'язком [1],

кінематична схема якого представлена на рис. 1.

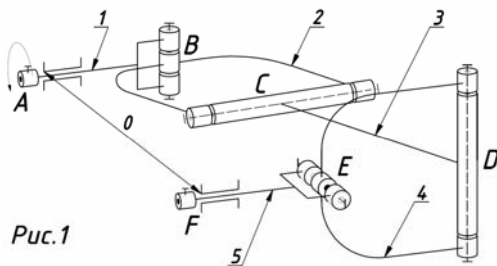


Рис. 1

Механізм являє собою замкнений кінематичний ланцюг ABCDEF, вісі A та F, що належать ведучому, та веденому валам відповідно, паралельні між собою, вісі A і B, B і C, C і D, D і E, E і F перпендикулярні між собою відповідно. Завдяки такому

розташуванню кінематичних пар, робочий орган (ланка 3), під час роботи, виконує складний просторовий рух, ведений вал обертається змінноприскорено.

Однак, використовуючи формулу Сомова-Малишева, встановлено, що ступінь рухомості такого механізму рівен нулю.

$$W = 6n - \sum_{s=1}^{s=5} (6-s)p_s = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 6 = 0 \quad (1)$$

Де:  $n$  - кількість рухомих ланок,  $p_s$  - кількість  $s$ -рухомих кінематичних пар.

Механізм повинен бути нерухомим та, незважаючи на це, він рухається. Такий факт пояснюється наявністю в механізмі надлишкового зв'язку. За допомогою САПР SolidWorks визначено умову працездатності механізму, котра забезпечується за рахунок встановлених конструктивних співвідношень [2]:

$$l_0 = l\sqrt{3} \quad l = l_2 = l_3 = l_4 \quad (2)$$

Де:  $l_2, l_3, l_4$  - довжини відповідних рухомих ланок,  $l_0$  - довжина стояка.

Така конструкція машини здатна викликати труднощі при її виготовленні та експлуатації, що пов'язано з можливістю виникнення факту заклинювання механізму.

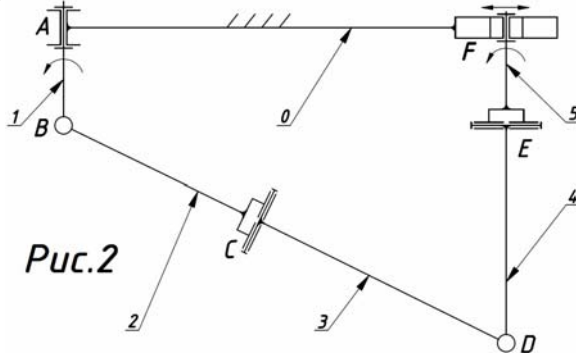
Встановлено, що звільнитися від дії надлишкового зв'язку можливо за рахунок заміни однієї з кінематичних пар 5 класу механізму на кінематичну пару 4 класу [3]. Замінімо обертальну кінематичну пару F, яка з одним ступенем рухомості на кінематичну пару, з кількістю ступенів

рухомості, що рівна двом, з можливістю додаткового зворотно-поступального переміщення. За рахунок зміни міжосьової відстані ланки 3 виникає можливість варіювати режимами руху сипкого робочого середовища в робочій ємкості, а також звести до мінімуму змінноприскорений обертальний рух веденого валу машини, при виконанні наступної умови:

$$y = \frac{l'_3}{l} \approx 1,4 \quad (3)$$

Де:  $l'_3$  - необхідна довжина ланки 3.

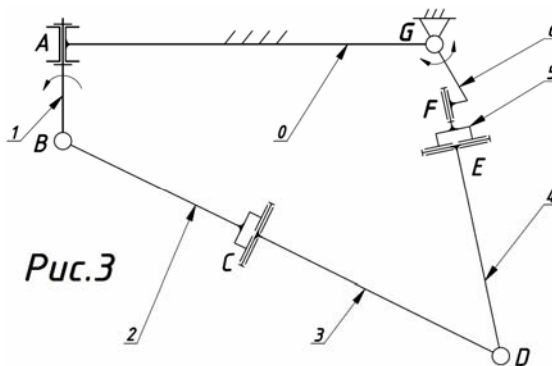
Структурна схема механізму з кінематичною парою 4 класу представлена на рис. 2



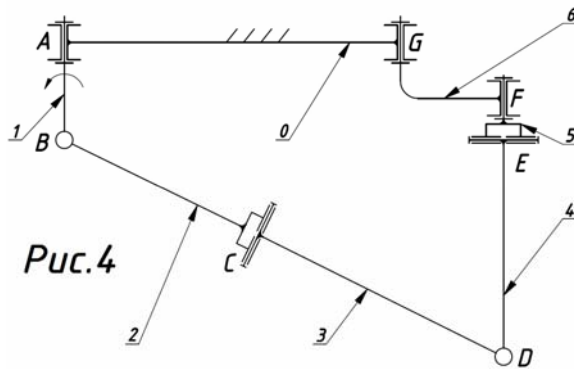
Ступінь вільності такого механізму за формулою Сомова-Мадішева становитиме 1 (надлишкові зв'язки відсутні). Така конструкція механізму не потребує виготовлення деталей за допусками з підвищеною точністю, а також дотримання чітких конструктивних співвідношень.

Варіювати довжиною робочої ємкості, а також звільнитися від дії надлишкового зв'язку можливо за рахунок додавання в кінематичний ланцюг додаткової рухомої ланки з обертальною кінематичною парою, причому вісь кінематичної пари, яка замикає кінематичний ланцюг, може бути як горизонтальною так і вертикальною.

Структурна схема механізму з додатковою рухомою ланкою (коромислом), коливання якого здійснюватиметься у горизонтальній площині [4], представлена на рис.3.



Структурна схема механізму з додатковою рухомою ланкою (коромислом), коливання якого здійснюватиметься у вертикальній площині, представлена на рис 4



Ступені вільності для обох механізмів визначаються за виразом (1), та рівні одиниці.

$$W = 6n - \sum_{s=1}^{s=5} (6-s)p_s = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 5 - 4 \cdot 1 = 1$$

За рахунок зміни конструкції машини можливо не лише раціоналізувати її виготовлення та експлуатацію, значно збільшити термін експлуатації, але й вплинути на зміну режимів руху сипкого робочого середовища в середині робочої ємкості, тим самим, інтенсифікувати процеси змішування речовин, обробки деталей.

#### Список літератури:

1. Решетов Л.Н. Конструирование рациональных механизмов. – Изд. 2-е, переработ. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 256 с.
2. Панасюк І.В. Визначення деяких конструктивних параметрів змішувачів з тривимірним обертанням барабану / І.В.Панасюк, М.Г. Залюбовський // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2013. – №5. – С. 76-81.
3. Патент №92545, МПК В01F 11/00. Машина для обробки деталей / Панасюк І.В., Залюбовський М.Г., заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну - №u201401842; заяв. 25.02.2014, опуб. 26.08.2014, бюл. № 16.
4. Патент Российской Федерации № 2077941, МПК 15 В01F11/00. Смеситель / Грузнова Т.А.; Малахова Г.В.; Фридкина Н.А., заявитель и патентообладатель Акционерное общество открытого типа НИКТИ "Электроприбор" - № 94045445/26; заяв. 27.12.1994, опуб. 27.04.1997, бюл. № 13.