

УДК 531.374; 539.213

КЛАСИФІКАЦІЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГНУЧКИХ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ

Васильків В.В

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Гевко М.Р

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

В статті представлено применення метода унификационного синтеза для усовершенствования классификации рабочих органов гибких винтовых конвейеров. Предложено их структурные формулы и пути унификации таких конструкций.

The application of the method of unification synthesis to improve the classification of working flexible screw conveyors is presented in this article. Structural formulas and the way of unification such constructions are suggested.

У сучасних транспортно-технологічних системах зростає використання гвинтових конвеєрів з гнучкими робочими органами. Це зумовлено їх так званою «технологічною мобільністю», сутність якої полягає у можливості подачі матеріалів по криволінійних трасах з низькими енерговитратами та можливістю подачі матеріалу без утворення переущільнених ділянок (заторів).

У технічній літературі такі гвинтові конвеєри називають спірально-гвинтовими, гнучкими спіральними, транспортерами з гнучкою спіраллю, конвеєрами з гнучким робочим органом. Робочі органи таких конвеєрів називають гнучкими спіральними гвинтами, пружинними шнеками, гнучкими безосьовими шнеками, гнучкими спіралеполдібними шнеками, плаваючими робочими органами, карданними гвинтовими секційними робочими органами тощо.

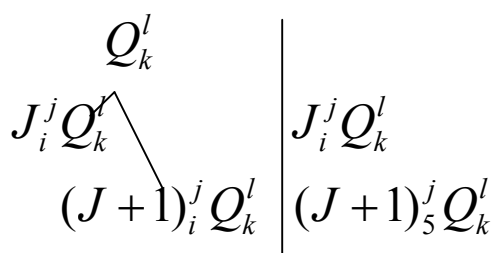


Рис. 1. Фрагмент ієрархічної структури робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів

Згідно методу уніфікаційного синтезу елемент структури гвинтового робочого органу можна кодувати символом $J_i^j Q_k^l$, де J – номер ієрархічного рівня; i – номер технічного рішення в групі альтернативних елементів на J ієрархічному рівні; j – номер групи ієрархічних рівнів; Q – номер ієрархії вищого порядку (ієрархічна підпорядкованість)(рис.1).

Структурна формула робочого органу гнучкого гвинтового конвеєра має вигляд:

$$S_{ГГК} = \{1_i^1 1_i^0, 2_i^1 1_i^0, 3_i^1 1_i^0, 4_i^1 1_i^0\}, \quad (1)$$

де $1_i^1 1_i^0$ – гвинтова спіраль; $2_i^1 1_i^0$ – секційний елемент; $3_i^1 1_i^0$ – механізм торцевого гнучкого з'єднання; $4_i^1 1_i^0$ – механізм наскрізного поздовжньо-осьового гнучкого з'єднання.

У свою чергу $2_i^1 1_i^0$ можна розкласти так:

$$2_i^1 1_i^0 = \{1_i^2 2_i^1, 2_i^2 2_i^1, 3_i^2 3_i^1\}, \quad (2)$$

де $1_i^2 1_i^1 1_i^2 2_i^1$ – опорний елемент для розміщення гвинтової спіралі $1_i^1 1_i^0 1_i^1 1_i^0$; $2_i^2 2_i^1 2_i^2 2_i^1$ – тіло секційного елемента; $3_i^2 2_i^1 3_i^2 3_i^1$ – опорний елемент для розміщення механізму поздовжньо-осьового гнучкого з'єднання;

Механізм торцевого гнучкого з'єднання $3_i^1 1_i^0 3_i^1 1_i^0$ складається із таких елементів:

$$3_i^1 1_i^0 = \{1_i^3 3_i^1, 2_i^3 3_i^1, 3_i^3 3_i^1\}, \quad (3)$$

де $1_i^3 3_i^1 1_i^3 3_i^1$ – ведучий торцевий механізм; $2_i^3 2_i^1 2_i^3 3_i^1$ – між торцевий гнучкий поворотний механізм; $3_i^3 3_i^1 3_i^3 3_i^1$ – ведений торцевий механізм.

Згідно методу уніфікаційного синтезу, опис структури робочого органу можна здійснювати за допомогою формули (1) або у вигляді залежностей :

$$S_{ГГК}(2) = \{1_i^1 1_i^0; 1_i^2 2_i^1; 2_i^2 2_i^1; 3_i^2 2_i^1; 3_i^1 1_i^0; 4_i^1 1_i^0\};$$

$$S_{ГГК}(3) = \{1_i^1 1_i^0; 2_i^1 1_i^0; 1_i^3 3_i^1; 2_i^3 3_i^1; 3_i^3 3_i^1; 4_i^1 1_i^0\};$$

$$S_{ГГК}(4) = \{1_i^1 1_i^0; 1_i^2 2_i^1; 2_i^2 2_i^1; 3_i^2 2_i^1; 1_i^3 3_i^1; 2_i^3 3_i^1; 3_i^3; 4_i^1 1_i^0\}$$

Вказані формули можуть мати більший ступінь деталізації у випадку деталізації структури елементів $1_i^1 1_i^0$, $4_i^1 1_i^0$ та інших, тобто при зростанні ступеня ієрархічного представлення, структури розглядуваних об'єктів.

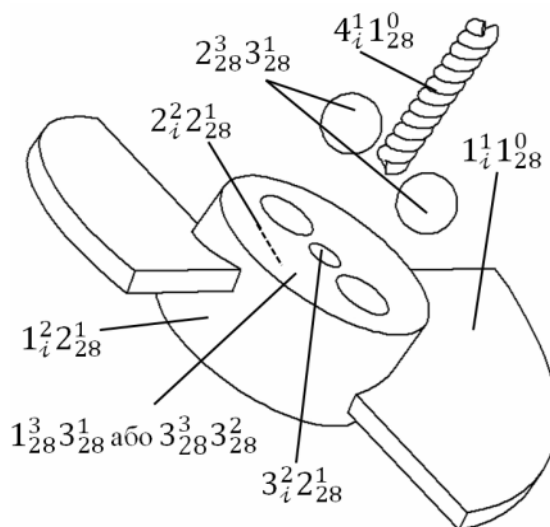


Рис. 3. Позначення елементів структури секції ГРО

Приклад позначення елементів структури секції гнучкого гвинтового органу (Пат. України №25734 А) представлено на рис.3.

Позначимо вказане технічне рішення кодом 1_{28}^0 , де 28 - номер технічного рішення в множині конструкцій таких конструкцій шнекових секцій. Символ "0" позначає групу ієрархічних рівнів.

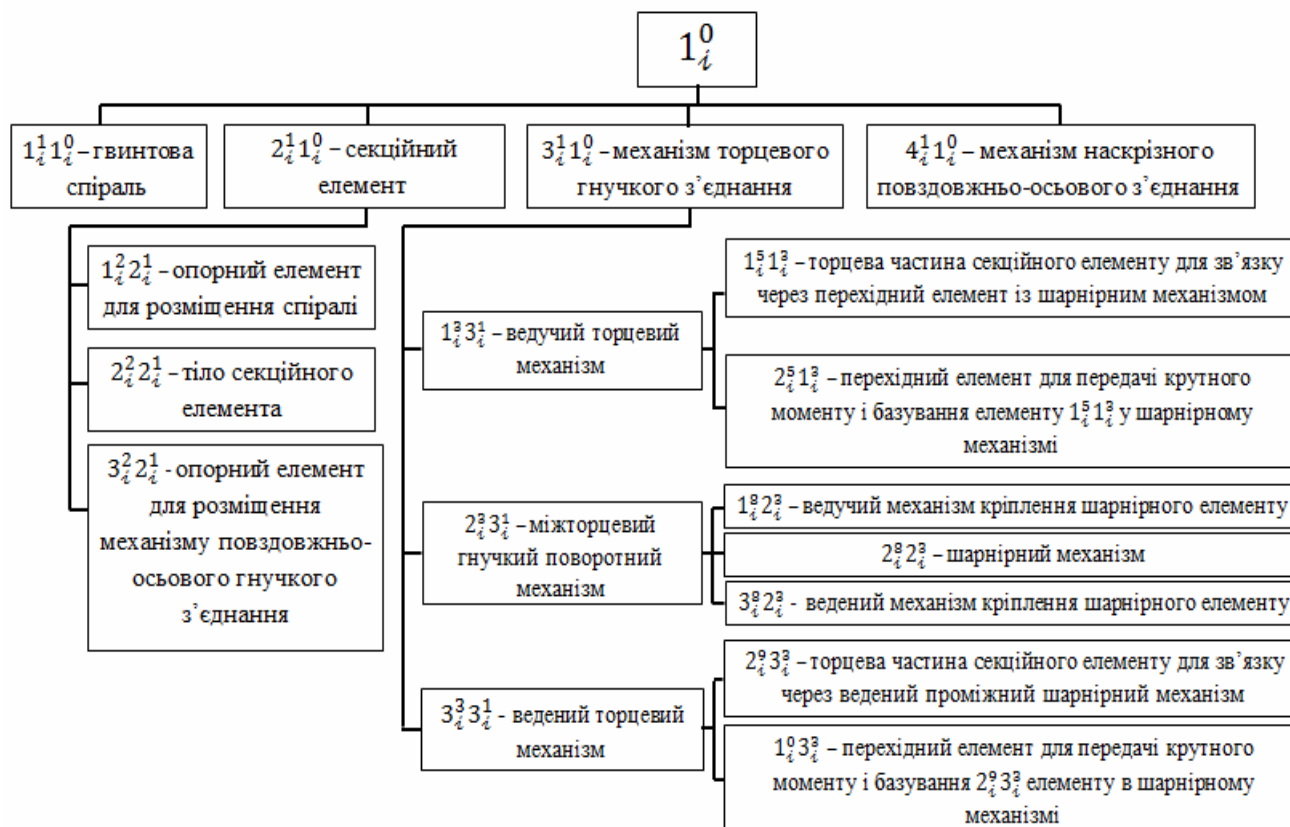


Рис. 4. Структурна класифікація гвинтових робочих органів на основі їх ієрархічної структури

Елемент такої конструкції, згідно методу уніфікаційного синтезу позначається парою символів - перший означає структурний елемент, а другий - ієрархічну підпорядкованість такого елемента в ієрархічній структурі (рис.4).

Якщо в даному конструктивному виконанні розглядуваний елемент не відзначається унікальністю, то він позначається індексом "i", в іншому випадку порядковим номером даного елемента в множині технічних рішень даної групи.

Розміщення елемента $1_{28}^3 3_{28}^1$ або $3_{28}^3 3_{28}^2$ залежить від розташування відносно приводу обертання.

Введемо наступні схематичні графічні позначення елементів структурної формули:

- $1_i^1 1_i^0$; $3_i^2 1_i^0 3_i^1 1_i^0$; $4_i^1 1_i^0 4_i^1 1_i^0$; $2_i^1 1_i^0 2_i^1 1_i^0$ (перше

позначення відповідає секційному елементу із позначенням наявності опорного елемента для розміщення механізму повздовжньо-осьового гнучкого з'єднання, друге - без наявності опорного елемента для розміщення механізму повздовжньо-осьового гнучкого з'єднання).

$1_i^1 1_i^0$ - секційний елемент із позначенням наявності торцевих механізмів для утворення

механізму торцевого гнучкого з'єднання. На основі перебору та комбінування елементів структурної формули (1) можна виділити класи робочих органів, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Класи гвинтових робочих органів та їх структурні формули

№	Структурна формула	Схема конструкції	Характеристика
1.	$1_i^1 1_i^0$		ГРО спірального конвеєра (альтернативи: без стержнева гнучка спіраль, гнучкий без-осьовий шнек)
2	$1_i^1 1_i^0 - 2_i^1 1_i^0$		Жорстке (варіант 1) або гнучке(варіант 2) з'єднання спіралі з жорстким прямолінійним опорним елементом (валом, трубою). У випадку жорсткого з'єднання, конструкція являє собою жорсткий шнек («класичний шнек»).
3	$1_i^1 1_i^0 - 3_i^1 1_i^0$		Безпосереднє з'єднання спіралі із механізмом торцевого гнучкого з'єднання. Можливі три варіанти конструктивного виконання. Характерна особливість класу – наявність секційних спіралей
4	$1_i^1 1_i^0 - 4_i^1 1_i^0$ $1_i^1 1_i^0 - 4_i^1 1_i^0$		Жорстке (варіант 1) або гнучке(варіант 2) з'єднання спіралі із гнучким опорним елементом.
5	$1_i^1 1_i^0 - 2_i^1 1_i^0 - 3_i^1 1_i^0$		Гнучке з'єднання між жорсткими секційним елементами із розміщеними на них гвинтовими спіралями. Можливі три варіанти конструктивного виконання.
6	$1_i^1 1_i^0 - 2_i^1 1_i^0 - 4_i^1 1_i^0$		Жорстке з'єднання секційних елементів до гнучкого валу
7	$1_i^1 1_i^0 - 2_i^1 1_i^0 - 3_i^1 1_i^0 - 4_i^1 1_i^0$		ГРО із присутніми у конструкції основними елементами структурної формули. У таких пристроях елемент $4_i^1 1_i^0$ може виконувати роль силового механізму регульованого підтискання секційних елементів та регулювання міжторцевих щілин.

На рис. 5 зображено приклади гвинтових робочих органів відповідного класу.

На рис. 6 зображено приклад ієрархічної структури на основі гвинтового робочого органу класу $1_i^1 1_i^0 - 2_i^1 1_i^2 - 3_i^1 1_i^0$

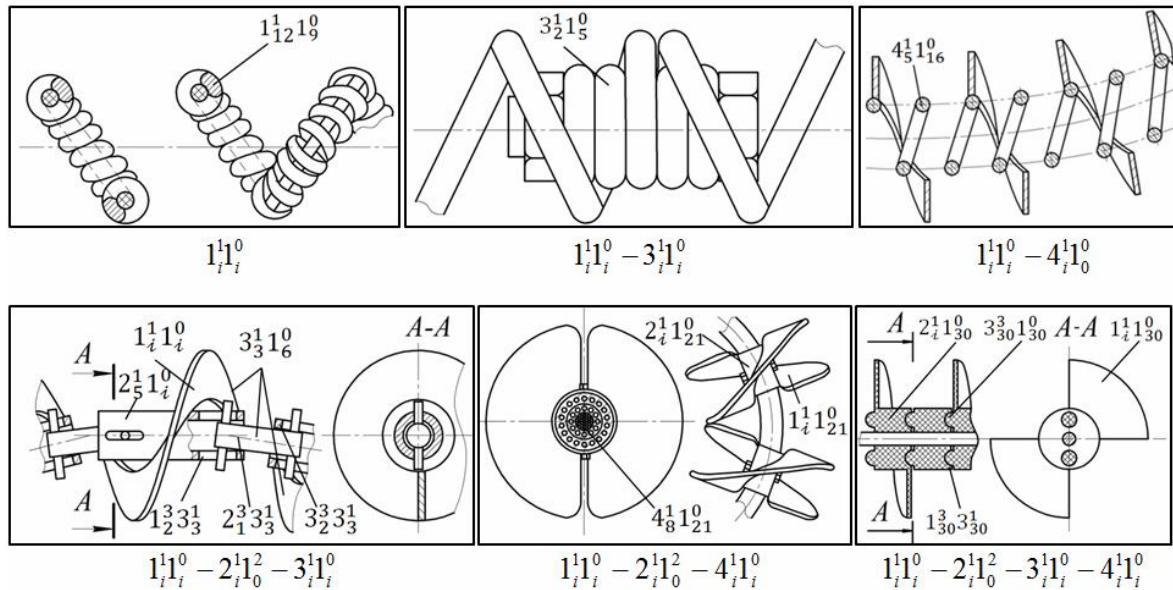


Рис. 5. Приклади гвинтових робочих органів відповідного класу

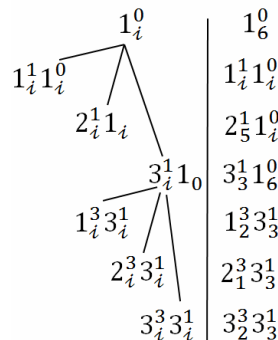


Рис. 6. Ієрархічна структура ГРО класу $1_i^1 0 - 2_i^1 2 - 3_i^1 0$, з конкретизацією елементів структури технічного рішення

Висновки

Вдосконалено класифікацію робочих органів ГГК. В її рамках виділено 7 класів. Вперше, на основі теорії уніфікаційного синтезу, запропоновано структурні формули робочих органів ГГК, які дозволяють ефективно здійснювати їх системний аналіз та вдосконалення. Запропоновано шляхи уніфікації конструкцій таких робочих органів.

Література

1. Пат. 61757 Україна, МПК В65G 33/00. Робочий орган шариного гвинтового конвеєра/ Гевко Роман Богданович; Гевко Богдан Матвійович; Вітровий Анорій Орестович; Петришин Ігор Родіонович; Пастернак Ігор Петрович; Данильченко Юрій Михайлович; Скочло Віктор Васильович; Власник: АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ КОМБАЙНОВИЙ ЗАВОД". – 96072797; 30.10.1998, бюл. № 0/1998
2. А.с.СРСР №1021647А1 МПК В65G33/26. Спираль гибкого винтового конвейера/ Пегов Владимир Сергеевич, Романчиков Евгений Андреевич; Владелец: Московский институт стали и сплавов. 30.12.1981.
3. Патент JP19760138718U.
4. Патент JP55093715.
5. Патент WO9119658A.