

## ЕКОТРИБОТЕХНІЧНІ ВУЗЛИ БЕЗШУМНИХ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ПЕРЕДАЧ

**Ю.В. Селезньов**, доктор технічних наук, професор

**А.П. Галєєва**, кандидат педагогічних наук, доцент

**М.В. Завірюха**, асистент

*Миколаївський державний аграрний університет*

*У статті розглянуто проблему створення надійних, простих, компактних, безшумних, екологічно чистих передач, які забезпечують високий ККД на базі планетарних фрикційних співвісних передач, за рахунок використання в їх конструкції композиційних матеріалів.*

**Ключові слова:** *триботехнічні вузли, композиційні матеріали, пари тертя.*

**Постановка проблеми.** Системний аналіз відомих триботехнічних вузлів передач показує, що найпоширенішими є зубчаті передачі, які можуть передавати великі крутні моменти при високих обертах. Основні недоліки зубчатих передач полягають в складності і забезпеченні високої точності виготовлення, у високих шумових і вібраційних параметрах при роботі, а у разі поломки зуба – в неминучій аварії. Цих недоліків позбавлені фрикційні передачі. Вони прості, безшумні, але не можуть передавати великі крутні моменти, у зв'язку з прослизанням, тому необхідні великі притискні зусилля, які передаються на вали і підшипники, що збільшують їх знос.

**Аналіз останніх досліджень.** Спеціальні дослідження авторів показали, що вказана проблема може бути вирішена шляхом створення планетарної фрикційної співвісної передачі (ПФСП) із застосуванням спеціальних триботехнічних пар з композиційних матеріалів.

На сьогоднішній день відомо багато різновидів ПФСП, але через складність конструкцій, великих масогабаритних показників, прослизання, нерівномірності навантаження по сателітах широкого поширення вони не набули. Ускладнення конструкції призводить до зниження надійності, виходу з ладу окремих вузлів і пристрою в цілому, а також підвищення вартості виготовлення.

Вдосконалення ПФСП повинне йти шляхом спрощення конструкції і застосування нових матеріалів, які мають керовані властивості та здатність до підвищення навантажень, які передаються при високій надійності, екологічності ресурсу і економічності.

**Мета статті.** Стаття присвячена системному аналізу планетарних фрикційних співвісних передач (ПФСП) та впливу застосування вуглекомпозиційних матеріалів на роботу передач.

**Викладення основного матеріалу.** У розробленій авторами конструкції ПФСП запропоновано рішення цієї задачі шляхом застосування композиційних матеріалів із спеціальними наповнювачами, що забезпечують безшумну роботу сателітів, без прослизання і передачі навантаження на рівні зубчатих передач [3, 4].

Одним з найкращих композиційних матеріалів є вуглекомпозиційний матеріал, що забезпечений фрикційними і демпфуючими наповнювачами, з якого виконані поверхні пар тертя. У такій передачі сателіти обкатуються без ковзання по сонячному і коронному колесу, що забезпечує значно більшу економічність порівняно з економічністю зубчатих передач. Шум і вібрації при роботі таких передач зводяться до мінімуму або зовсім відсутні, оскільки рівнодіюча всіх сил притискання рівна нулю – фрикційна передача із замкнутими силами притискання. Вали і підшипники не сприймають зусилля притискання, які лімітуються допустимою контактною напругою [1-3]. У таких передачах не потрібна примусова система охолодження.

Особливість розробленої фрикційної співвісної передачі полягає в оснащенні вставними втулками з вуглекомпозиційного матеріалу, який містить фрикційні наповнювачі на контактуючих поверхнях сонячного та коронного колеса, а також сателітів. Широкий спектр наповнювачів дозволяє керувати властивостями вуглекомпозиційного матеріалу: порошоків карбіди, борид і оксиди металів забезпечують високу зносостійкість; тонкодисперсні вуглецеві волокна (0,2-1мм), графіт,

тальк та інші забезпечують стабільність фрикційних властивостей, хімічну стійкість, стійкість до вологи та тепла.

Фрикційна співвісна передача дозволяє передавати високий крутний момент, при малому натягненні, і зберігає високий ресурс роботи. Крім того, кожен сателіт додатково містить внутрішню втулку, яка виконана з вуглекомпозиційного матеріалу, що містить антифрикційні наповнювачі, такі як силіцирований графіт, дисульфід молібдену, тонкодисперсний фторопласт та інші, що забезпечують стабільність коефіцієнта тертя і запобігають схопленню при локальному підвищенні температури. Оснащення сателітів внутрішньою втулкою, яка виготовлена з вуглекомпозиційних матеріалів, що містять антифрикційні наповнювачі, дозволяє варіювати значенням коефіцієнта тертя між віссю обертання і внутрішньою втулкою сателіта шляхом підбору наповнювачів, що контактують з нею, і їх масовою часткою. Це забезпечує обертання сателіта на осі з малим тертям, попереджаючи знос і вібрації при збереженні передавального відношення, що забезпечує надійність роботи, екологічність і високий ресурс передачі.

На рис. зображено схему ПФСП, яка містить корпус 1, ведучий 2 та ведений вал 3, сонячне колесо 4, сателіти 5 з осями 6, водило 7, коронне колесо 8. Вставні втулки 9, 10, 11 з вуглекомпозиційного матеріалу, напресовані на сонячне колесо 4, сателіти 5 і коронне колесо 8 корпусу.

Використання в парах тертя втулок з вуглецевого композиту з наповнювачами дозволяє зменшити контактну напругу при фіксованому зовнішньому навантаженні по потужності більш ніж в три рази. В цьому випадку з'єднання водила з відомим колесом дозволяє передавати рух від двигуна до виконавчого механізму з мінімальними втратами. За рахунок оптимізації структури і технології отримання вуглекомпозиційних втулок можна варіювати такими характеристиками, як модуль пружності і коефіцієнт тертя. Кількість сателітів  $C$  пов'язана з потрібним передавальним числом  $K$ , може бути виражено у вигляді:

$$K = 12,5 / (C - 2).$$

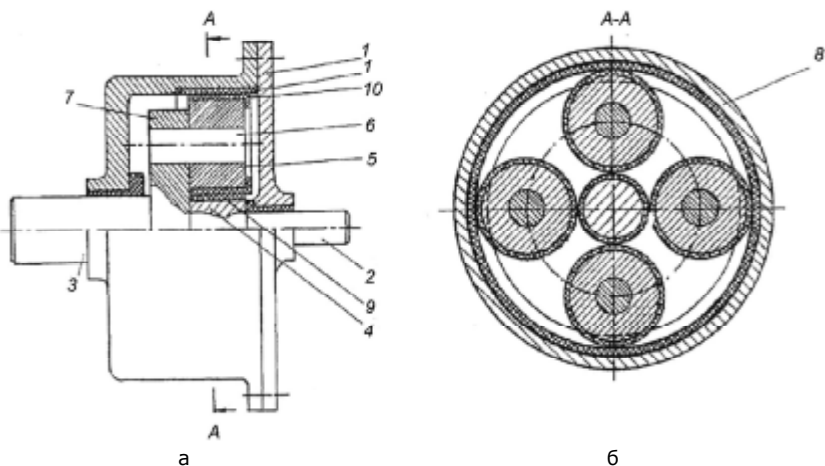


Рис. Схема планетарної фрикційної співвісної передачі (ПФСП)  
а – повздовжній вигляд; б – поперечний перетин по А-А

У вузлах тертя ковзання вуглекомпозиційні підшипники з антифрикційними і демпфуючими наповнювачами змащуються водою, що забезпечує екологічність роботи.

**Висновки.** Конструктивно ПФСП може бути виконана в різних варіантах налаштування сателітів, сонячного і коронного коліс. Представляє інтерес конструкція сателіта і взаємодіючих пар в гібридному виконанні, коли маточина колеса сталева, а обід виконаний з вуглекомполімеру. Ефективнішою представляється конструкція сателіта і його осі у вуглекомполімерному виконанні із здатністю адаптації в різних умовах роботи.

Література:

1. Селезнев Ю. В. Управления проектами на основе решения изобретательских задач / Ю. В. Селезнев, К. В. Кошкин // Сборник научных работ УГМУ. — 2001. — № 6. — С. 67—84.
2. Селезнев Ю. В. Системология конструирования машин / Ю. В. Селезнев — Николаев : НКИ, 1993.
3. Карпинос Д. М. Композиционные материалы / Д. М. Карпинос — Киев : Наукова думка, 1985.
4. Селезнев Ю. В. Методические указания для выполнения работ по курсу «Основы технического творчества» / Ю. В. Селезнев, Д. В. Кузенко, А. В. Бондаренко — Николаев : НГАУ, 2001.