

УДК 621.9.048

В.П. Симолюк, к.т.н., В.С. Семенюк, В.О. Мельник

Луцький національний технічний університет

## ПРО ПРОБЛЕМАТИКУ ЗАСТОСУВАННЯ ФРИКЦІЙНИХ ПЕРЕДАЧ ПРИ КОНСТРУЮВАННІ ПРИЛАДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ

*Наведено загальне призначення фрикційних передач, їх переваги та недоліки в порівнянні з іншими видами передач, доцільність застосування, використання в якості варіаторів. Наведено декілька основних схем фрикційних передач. Вказані основні матеріали для виготовлення деталей цих передач.*

**Ключові слова.** *Схема, конструкція, фрикційна передача, спрацювання робочих поверхонь, котки, пробуксовування, обертальний рух.*

*Наведені общіе назначения фрикционных передач, их преобладания и недостатки по сравнению с другими видами передач, целесообразность использования, также, в качестве вариаторов. Приведено несколько основных схем фрикционных передач. Наведены основные материалы для изготовления деталей этих передач.*

**Ключевые слова.** *Схема, конструкция, фрикционная передача, износ рабочих поверхностей, катки, пробуксовка, вращательное движение.*

*General purposes of friction gears, their prevalence and shortcomings in comparison with other types of transfers, expediency of use, also, as variators are induced. Some main schemes of friction gears are provided. The main materials for production of details of these transfers are induced.*

**Keywords.** *The circuit design friction transmission, operation working surfaces, rollers, slip, rotational movement.*

При виборі схеми, конструкції та матеріалів для виготовлення та використання фрикційних передач, умов їх експлуатації, врахування позитивних та негативних особливостей цих передач, дуже часто виникає ряд запитань та сумнівів відносно їх технічних можливостей, а, особливо, в приладобудуванні та вимірювальній техніці.

Фрикційна передача - одна із різновидів механічної передачі, що служить для передачі обертального руху між близько розташованими валами при відсутності жорстких вимог до стабільності передаточного відношення.

Розрізняють фрикційні передачі за: орієнтацією осей: паралельні, осі перетинаються; формою ободу: гладкий, клиновий; типом дотикання: внутрішнє, зовнішнє; та інші.

Переваги фрикційних передач: простота конструкції і обслуговування; рівномірність і безшумність роботи; можливість плавного регулювання передаточного відношення без зупинки механізму; можливість запобігання аваріям в разі перевантаження та поломки. Недоліки: велике і нерівномірне спрацювання робочих поверхонь котків під час пробуксовування; великі навантаження на вали і підшипники; непостійність передаточного відношення внаслідок проковзування котків.

Фрикційні передачі використовують не тільки для передавання обертального руху, але широко застосовують для перетворення обертального руху в поступальний.

Доцільним є застосування фрикційних передач у варіаторах - механізмах для безступеневого регулювання кутової швидкості. За допомогою фрикційної передачі можна забезпечити достатньо велике передаточне відношення, але є певні обмеження габаритних розмірів передачі. ККД фрикційних передач коливається в межах  $\eta = 0,90 \dots 0,95$ .

Фрикційна передача в її найпростішому вигляді складається з двох котків (роликів), які притиснуті один до одного деякою силою. Обертання від одного з котків до іншого передається за рахунок сили тертя між котками (рис.1).

Передача працюватиме у випадку коли сила, якою притискаються котки один до одного, буде більша за колову силу передачі. Це умова роботоздатності передачі і виражається вона формулою:

$$F_{\text{тр}} \geq F_t$$

де  $F_{\text{тр}}$  - сила тертя;  $F_t$  – колова сила.

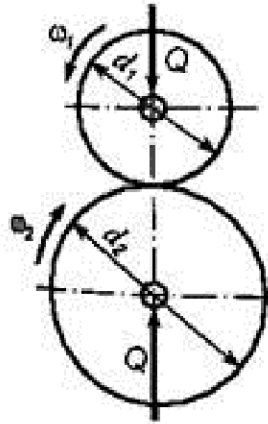


Рис. 1. Схема циліндричної фрикційної передачі

Порушення цієї умови призводить до буксування, а відповідно до недопустимого спрацювання котків.

Для забезпечення необхідної сили тертя  $F_{tr}$  котки притискають один до другого силою  $F_r$ , яка набагато більша від колової  $F_t$ .

Необхідна сила тертя між котками фрикційної передачі досягається примусовим притисканням котків відповідною силою  $Q$ . Якщо сила притискання котків недостатня, то між котками може виникнути проковзування (пробуксовування), що порушує нормальну роботу передачі. Силі фрикційні передачі, за передаючими навантаженнями, значно поступаються іншим видам механічних передач. Крім того, вони не забезпечують постійного передаточного відношення (через можливе проковзування котків) і тому не бажані у конструкціях точних механізмів.

Ширше застосовують фрикційні передачі у механізмах приладів знайшли при конструюванні варіаторів для забезпечення безступінчастого регулювання кутової, лінійної або гвинтової швидкості.

За допомогою фрикційної передачі можна забезпечити достатньо велике передаточне число, але через обмеження габаритних розмірів передачі рекомендують брати  $u < 10$ . Значення ККД фрикційних передач коливається в межах  $\eta = 0,90 \dots 0,95$ .

Фрикційні передачі порівняно з іншими механічними передачами мають такі переваги:

- простота та дешевизна виготовлення деталей передачі;
- плавність та безшумність роботи при високих швидкостях;
- передача запобігає поломкам деталей приводного пристрою за рахунок можливого проковзування котків під час перевантажень;
- існує можливість здійснення безступінчастого регулювання передаточного числа.

До недоліків фрикційних передач належать:

- несталість передаточного числа через можливе проковзування котків;
- потреба застосування спеціальних притискних пристроїв;
- високі навантаження на вали та опори валів передачі;
- небезпека пошкодження котків при їхньому буксуванні.

Незважаючи на недоліки в деяких конструкціях приводних механізмів машин та приладів, фрикційні передачі є раціональними.

Залежно від призначення фрикційні передачі поділяють на дві групи: передачі з умовно постійним передаточним числом та передачі із змінним передаточним числом (варіатори).

Передачі з умовно постійним передаточним числом класифікують відповідно до наведених на рис. 2 ознак.

Дуже важливим є вибір матеріалів, що використовуються при виготовленні фрикційних передач. Матеріали фрикційних котків повинні задовольняти такі вимоги: високий модуль пружності для зменшення пружного ковзання та втрат потужності при коченні котків; високий коефіцієнт тертя ковзання; висока контактна міцність та стійкість проти спрацювання для забезпечення необхідної довговічності передачі.

Використання різних поєднань матеріалів для виготовлення ведучого та веденого котків повинні бути обґрунтовані.

Гартована сталь забезпечує найбільшу контактну міцність котків та високий ККД, але потребує достатньої точності виготовлення деталей та монтажу передачі. Найліпші результати дає застосування сталей типу ШХ15 із термообробкою поверхні до твердості 50-55 HRC. У тихохідних передачах можуть використовуватись леговані сталі 40X, 40XH із гартуванням та середнім відпуском.

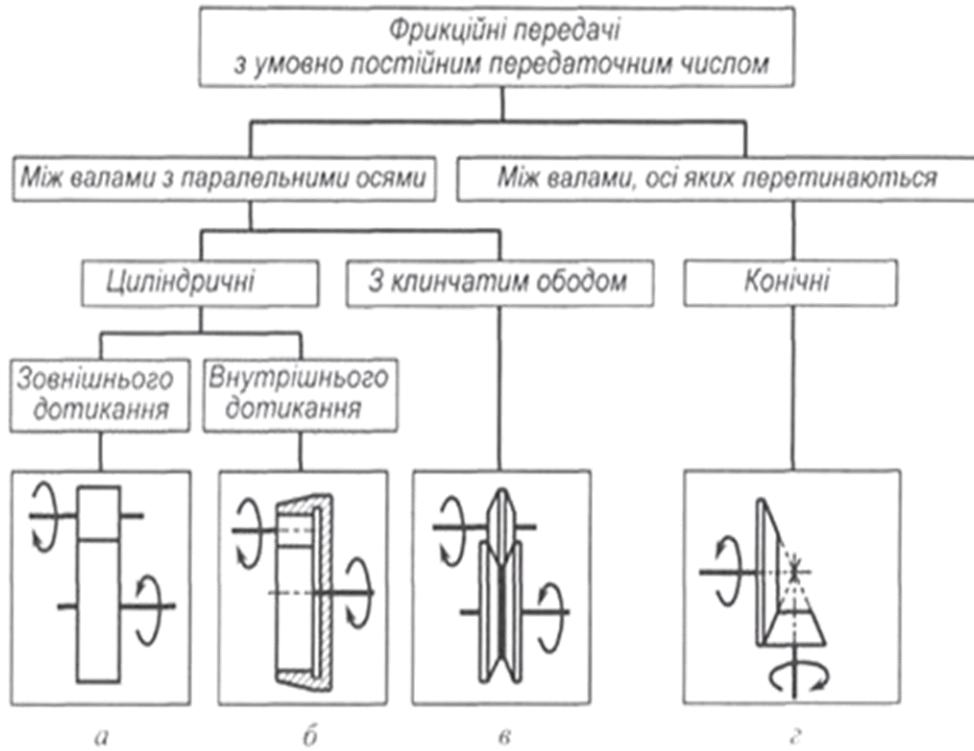


Рис. 2. До класифікації фрикційних передач

Фрикційні передачі з металевими котками можна проектувати для роботи в умовах змащування або без змащування.

Текстоліт, фібра — сталь, чавун мають широке застосування у середньо - та малонавантажених передачах. Завдяки високим значенням коефіцієнта тертя для них потрібна менша сила притискання котків.

Шкіра, деревина, гума — сталь, чавун знаходять використання у малонавантажених передачах та кінематичних передачах приладів. Ці матеріали мають низьку стійкість проти спрацьовування, але високий коефіцієнт тертя.

Котки фрикційних передач із неметалевих матеріалів завжди повинні працювати без змащування. Переважно, ведучий коток виготовляють із м'якшого матеріалу, щоб запобігти місцевому спрацьовуванню (утворенню лисок) на робочій поверхні веденого котка при випадковому пробуксовуванні.

Конструювання котків, їх будова та форма визначаються здебільшого матеріалами, з яких ці котки виготовлені.

Металеві котки (із сталі чи чавуну) виготовляють дискової форми (рис.3, а, б, в), а котки малих діаметрів роблять суцільними разом із валом (рис.3, б). Робочі поверхні металевих котків повинні мати високі параметри шорсткості ( $R_a 0,63 \div 0,32$ ).

Котки з неметалевих матеріалів виготовляють, як правило, збірними, насадної конструкції (рис.3, г-е): маточина з чавуну або сталі призначена для закріплення дисків або кілець із гуми 1, текстоліту 2, деревини чи шкіри 3.

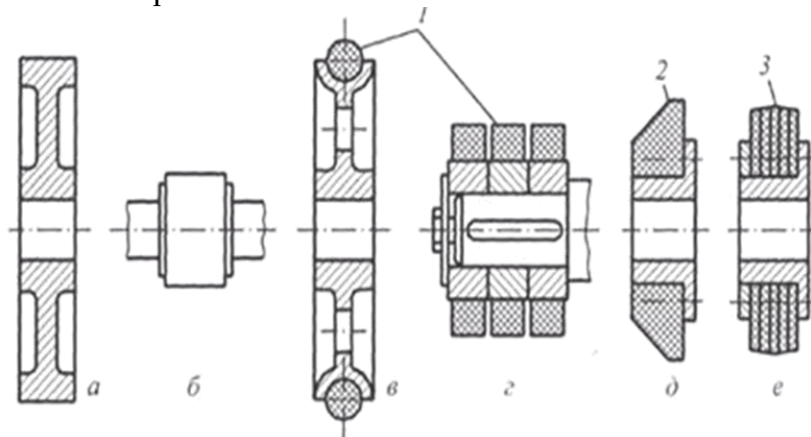


Рис. 3. Конструкції фрикційних котків

Створення необхідної сили притискання котків фрикційних передач можна здійснити різними способами. Спосіб притискання має істотне значення для роботи передач. Постійне притискання допустиме тільки у передачах із постійним робочим навантаженням.

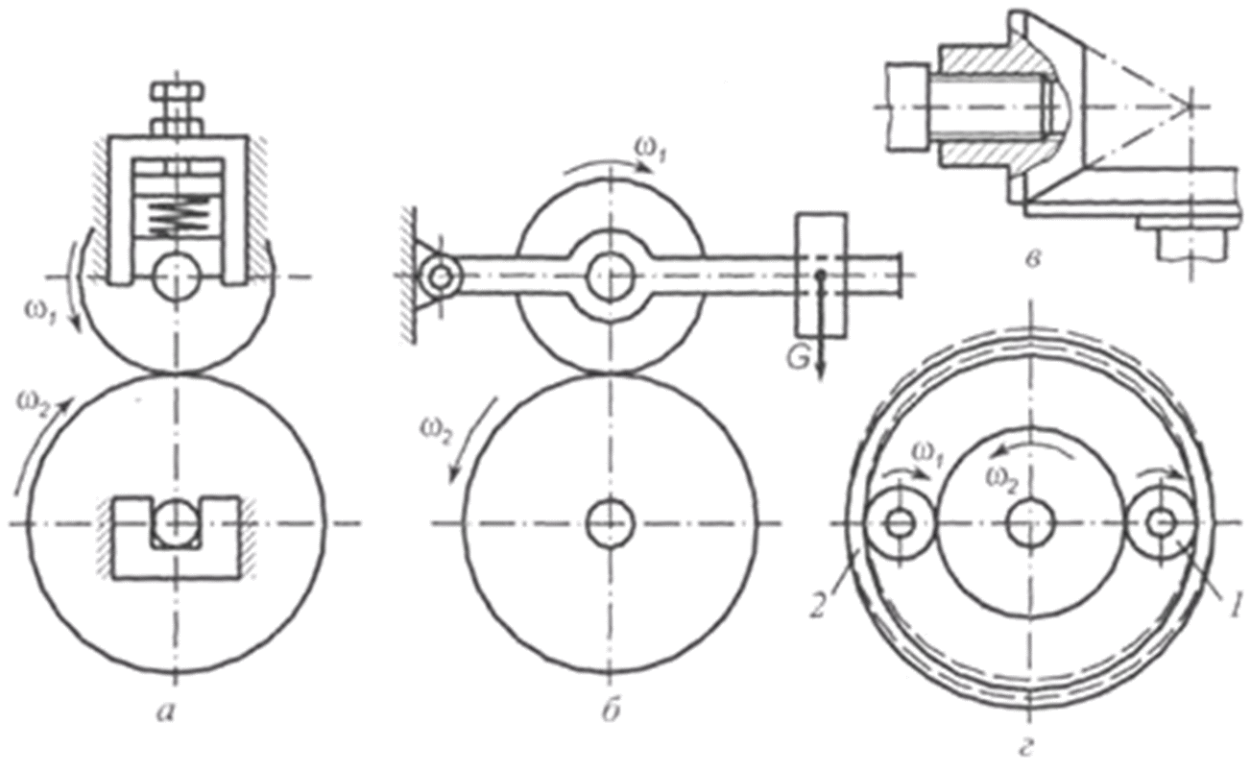


Рис. 4. Натискні пристрої для фрикційних передач

У тих передачах, що працюють із змінним навантаженням, бажано, щоб сила притискання котків змінювалася автоматично відповідно до навантаження. Довговічність та ККД таких передач більші, оскільки в такому разі не виникають надмірні сили під час передавання малих робочих навантажень.

На рис.4, а, б показані схеми натискних пристроїв, що забезпечують постійну силу притискання котків за допомогою стиснутої пружини або за допомогою ваги, яка спеціально під'єднана до вільного кінця важеля у вигляді тягарця, або пружини розтягу (на рисунку не показано). Гвинтовий натискний пристрій, що забезпечує автоматичне регулювання сили притискання конічних котків, показано на рис. 4, в. У такому пристрої слід застосовувати несамогальмівну гвинтову пару. Іншим прикладом автоматично діючого пристрою є передача із самозатяжним кільцем (рис.4, г).

При застосуванні фрикційних передач в конструкціях приладів, і, особливо, засобів вимірювання, конструктор повинен враховувати не тільки позитивні сторони цих передач, а саме, простоту конструкції, дешевизну при виготовленні та інше, а й негативні сторони цих передач, особливо, які проявляються при пускових та робочих динамічних навантаженнях, тобто, непостійність передаточного відношення, що виникає внаслідок пробуксовування між ведучим та веденим котками.

#### Інформаційні джерела

1. Павлище В.Т., Харченко Є.В. та ін. Прикладна механіка. – Львів: Інтеллект-захід, 2004. – 366 с.
2. Чернавский С. А. и др. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
3. [http://npu.edu.ua/e-book/book/html/D/igto\\_kztd\\_mehan.peredachi1/30.html](http://npu.edu.ua/e-book/book/html/D/igto_kztd_mehan.peredachi1/30.html)
4. <http://1snau.ru/frikeijni-peredachi-ta-variatori/>