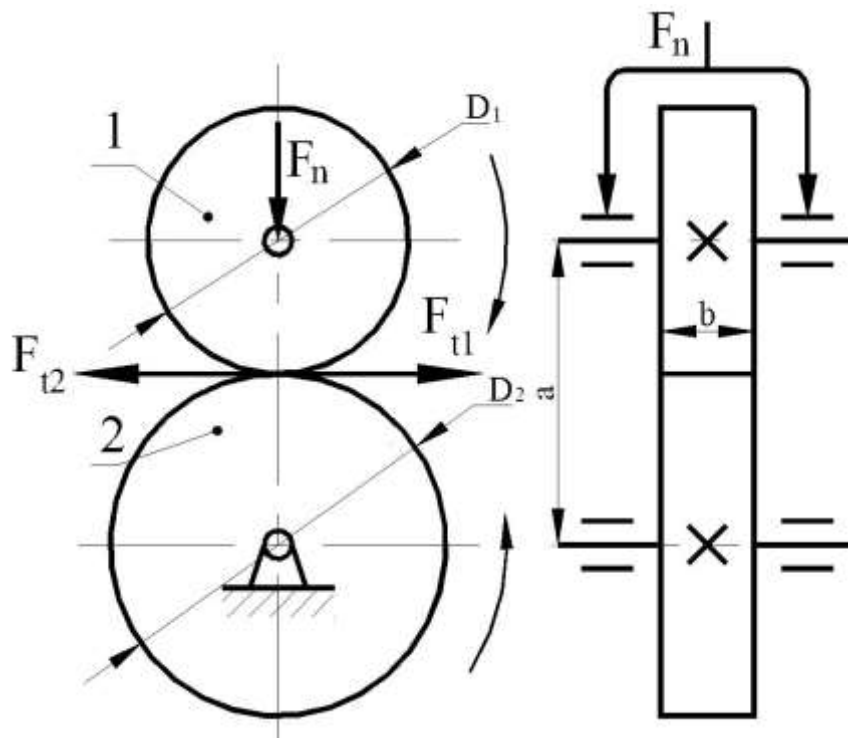


11 ФРИКЦІЙНІ ПЕРЕДАЧІ

11.1 Принцип роботи, класифікація

Фрикційна передача складається з двох котків 1,2, які посаджені на вали і притиснуті один до одного силою F_n (рис. 11.1). Рух передається силою тертя F_{mp} , яка повинна бути не менша за колову силу F_t

$$F_{mp} \geq F_t. \quad (11.1)$$



1 – ведучий коток, 2 – ведений коток

Рисунок 11.1 – Фрикційна передача:

Щоб забезпечити надійність зчеплення збільшують силу тертя

$$F_{mp} = k \cdot F_t, \quad (11.2)$$

де k – коефіцієнт запасу зчеплення, $k > 1$.

Умова роботи фрикційної передачі

$$k \cdot F_t \leq f \cdot F_n, \quad (11.3)$$

де f – коефіцієнт тертя (із рекомендацій).

Колову силу визначаємо за формулою

$$F_t = \frac{2000 \cdot T}{D}, \quad (11.4)$$

де D – діаметр котка.

Переваги й недоліки фрикційних передач представлені в табл. 11.1.

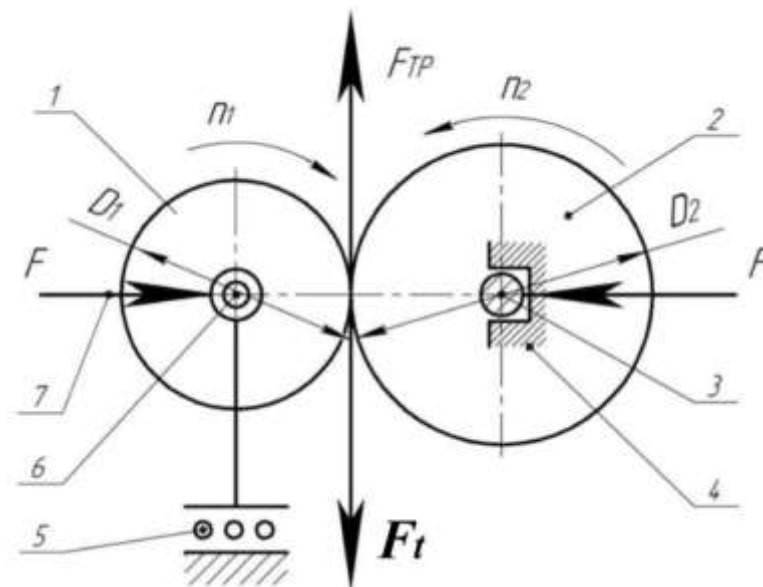
Таблиця 11.1 – Переваги й недоліки фрикційних передач

Переваги	Недоліки
Простота конструкції і відносно низька вартість	Великий тиск на вали і опори
Плавність і безшумність роботи	Не забезпечують постійного передаточного числа
Можливість проковзування котків при перевантаженнях	Значне зношування поверхні котків
Можливість плавної зміни передаточного числа	Порівняно великі габарити

Зміна передаточного числа u відбувається за рахунок пружного ковзання котків. Це виникає через пружність матеріалів котків і перетворення теоретичного лінійного або точкового контакту в контакт на площині. У фрикційних передачах можливе також геометричне ковзання, тобто буксування при перевантаженнях.

Матеріали для виготовлення котків: кулькопідшипникові сталі, чавуни (відбілені), текстоліти, дерево, гума.

Елементи фрикційної передачі (рис. 11.2):



1 – ведучий коток; 2 – ведений коток; 3 – вал веденого котка;

4 – опора валу веденого котка; 5 – опора валу ведучого котка;
6 – вал ведучого котка ; 7 – натискуючий пристрій, який забезпечує притискування котків з силою F_n .

Рисунок 11.2 – Елементи фрикційної передачі

Фрикційні передачі класифікують за такими ознаками (рис. 11.3).

1 За розміщенням (розташуванням) осей валів:

- з паралельними осями (рис. 11.3,а,б,в);
- з осями, що перетинаються (рис. 11.3,г,д,е);
- одноосні (рис. 11.3,ж).

2 За формою поверхонь котків:

- циліндричні (рис. 11.3,а,е);
- конічні (рис. 11.3,в,г);
- торові (рис. 11.3,ж);
- комбіновані (рис. 11.3,д);
- сферичні (рис. 11.3,з);
- клинові циліндричні (рис. 11.3,б,к);
- клинові конічні (рис. 11.3,л).

3 За способом передання колової сили:

- безпосереднім дотиком (рис. 11.3,а,б,г-е);
- з допомогою проміжних деталей (рис. 11.3,в,ж).

4 За призначенням:

- з постійним передаточним числом (рис. 11.3,а,б,г);
- зі змінним передаточним числом, тобто варіатори (рис. 11.3,д,е,ж).

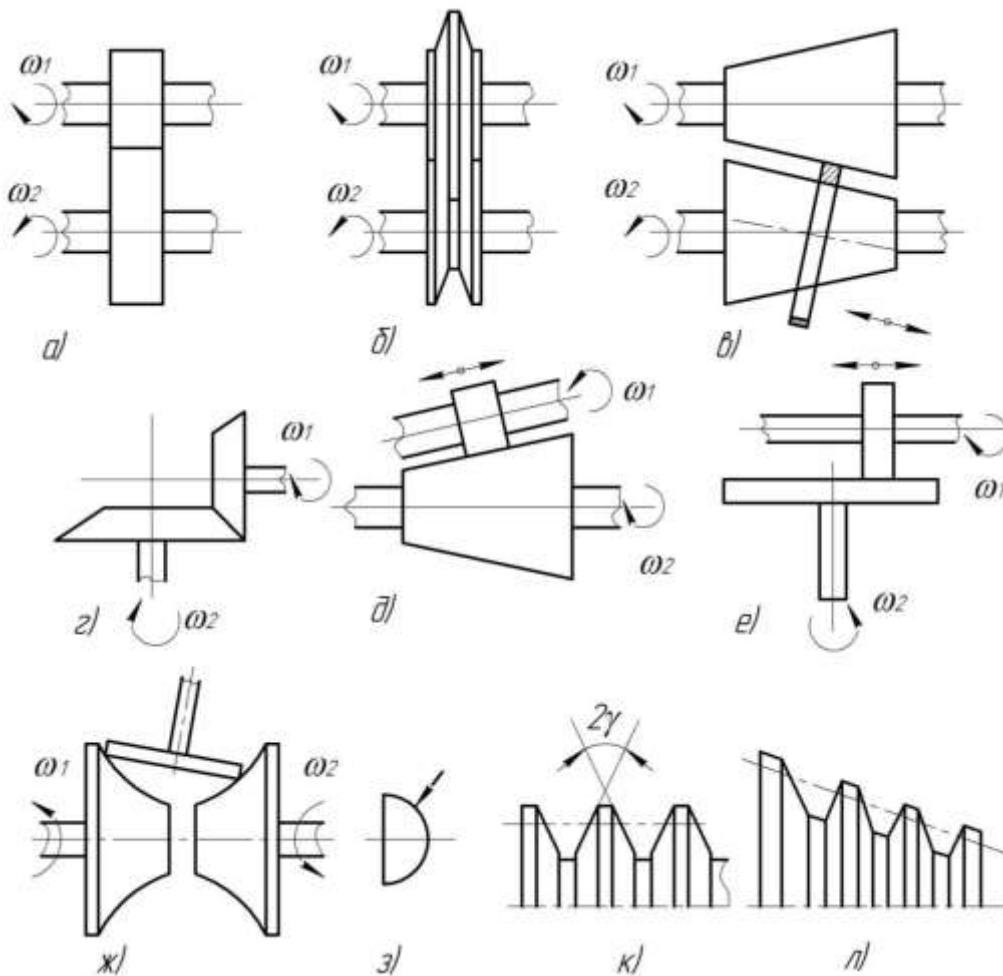


Рисунок 11.3 – Класифікація фрикційних передач

5 За способом створення сили F_n попереднього притискання:

- притискання котків за допомогою пружини (рис. 11.4,а);
- притискання котків за допомогою вантажу, що звисає (рис. 11.4,б);
- стискуванню котків за пресуванням пружного кільця (рис. 11.4,в).

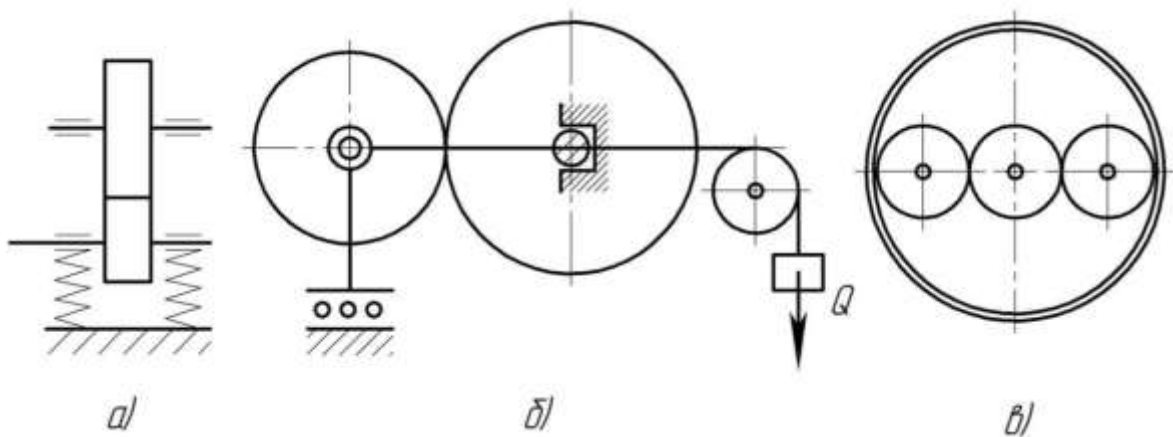


Рисунок 11.4 – Класифікація фрикційних передач

11.2 Види руйнування котків і критерії роботоздатності

Під час роботи фрикційних пар виникають такі види руйнування робочих поверхонь котків.

Утомне викришування зустрічається в закритих передачах, що працюють зі змащенням. Циклічна дія контактних напружень сприяє розвитку мікротріщин на робочих поверхнях котків. Сили тертя зрушують метал, а мастило під високим тиском заповнює розкриті тріщини. Під час закриття тріщини тиск мастила різко зростає і частки металу відокремлюються, що призводить до утворення раковин. Багаторазові повторення цих процесів розширюють утворені раковини.

Зношування виникає в передачах, що працюють без мастила або за відсутності умов для утворення режиму рідинного тертя.

Задир поверхні, пов'язаний з буксуванням або з перегрівом передачі за великих швидкостей і навантаження в умовах недостатнього змащування.

Основними критеріями роботоздатності фрикційних передач для передач з металевими котками, які працюють зі змащенням є втомне викришування, без змащення – нагрівання; для передач, у яких один із котків має неметалеву робочу поверхню – зношування.

11.3 Розрахунки фрикційних передач

Перелічені види руйнування залежать від напружень у місці контакту, тому міцність і довговічність фрикційних передач оцінюють за контактними напруженнями.

Згідно з формулою Герца за початкового лінійного дотикання деталей максимальне контактне напруження:

$$\sigma_H = z_M \sqrt{\frac{w}{2\rho_{np}}} \leq [\sigma]_H, \quad (11.5)$$

де z_M – коефіцієнт, що враховує властивості матеріалів котків (вибирається із рекомендацій);

$w = \frac{F_n \cdot k_\beta}{b}$ – розрахункове питоме навантаження;

ρ_{np} – зведений радіус кривини робочих поверхонь котків;

F_n – сила притискання котків;

k_β – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по ширині котків, $k_\beta = 1,1 \dots 1,3$ (менші значення приймаються для точно виготовлених та змонтованих передач за відносно невеликої ширини котків).

Необхідна сила притискання котків визначається із умови відсутності буксування в передачі тобто сила тертя, яка створюється силою притискання, не має бути меншою колової сили, що передається:

$$F_n \geq \frac{F_t \cdot k}{f} = \frac{2000 \cdot T_1 \cdot k}{D_1 \cdot f}. \quad (11.6)$$

Звідки

$$w = \frac{2000 \cdot T_1 \cdot k \cdot k_\beta}{D_1 \cdot f \cdot b}. \quad (11.7)$$

З урахуванням того, що $D_1 = \frac{2 \cdot a}{u+1}$ і $D_2 = \frac{2 \cdot a \cdot u}{u+1}$ зведений радіус кривини робочих поверхонь котків дорівнює:

$$\frac{1}{\rho_{np}} = \frac{1}{D_1/2} + \frac{1}{D_2/2} = \frac{2(D_1 + D_2)}{D_1 \cdot D_2} = \frac{2\left(\frac{2 \cdot a}{u+1} + \frac{2 \cdot a \cdot u}{u+1}\right)}{\frac{2 \cdot a}{u+1} \cdot \frac{2 \cdot a \cdot u}{u+1}} = \frac{(u+1)^2}{a \cdot u}. \quad (11.8)$$

Після підставлення (11.7), (11.8) в (11.5) отримують

$$\sigma_H = z_M \sqrt{\frac{2000 \cdot T_1 \cdot k \cdot k_\beta \cdot (u+1)^2}{D_1 \cdot f \cdot b \cdot 2 \cdot a \cdot u}} = z_M \cdot (u+1) \sqrt{\frac{2000 \cdot T_1 \cdot k \cdot k_\beta}{D_1 \cdot f \cdot b \cdot 2 \cdot a \cdot u}} \leq [\sigma]_H. \quad (11.9)$$

Перелік посилань на рекомендовану літературу

Назва теми для опрацювання	Посилання
1 Фрикційні передачі. Загальні характеристики і класифікація	[1, с. 204–206]
2 Критерії роботоздатності, види руйнування котків	[1, с. 210–211]
3 Розрахунок циліндричних фрикційних передач	[1, с. 211–215]

Контрольні питання

- 1 Принцип роботи фрикційної передачі, основні елементи, область застосування.
- 2 Назвіть переваги і недоліки фрикційних передач.
- 3 Як класифікують фрикційні передачі?
- 4 Які види ковзання розрізняють у фрикційних передачах?
- 5 З яких причин у фрикційній передачі може виникнути буксування? Чи бажане це явище? Як можна його уникнути?
- 6 Що є причиною виникнення пружного ковзання в фрикційній передачі?
- 7 З яких причин у фрикційній передачі виникає геометричне буксування?
- 8 Яким вимогам мають відповідати матеріали котків фрикційних передач?
- 9 Назвіть основні матеріали для виготовлення котків.
- 10 Як здійснюється притискання котків у фрикційній передачі?
- 11 Назвіть основні види руйнування металевих та неметалевих котків. Що є причиною цих руйнувань?
- 12 Назвіть основні геометричні і кінематичні параметри фрикційних передач.
- 13 Назвіть основні критерії розрахунку фрикційних передач.