

поверхню гум і надає їм кращих, порівняно з ромбічною сіркою, фізико-механічних властивостей.

Література

1. Яворський В.Т., Гелеш А.Б., Знак З.О. Утилизация отработанных поглотительных тиосульфатных растворов с получением полимерной серы// Сб. научных трудов Междунар. эколог. конгресса: Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности. – Санкт-Петербург. – 2000. – С. 388-396.
2. Знак З.О., Савчук Л.В., Гелеш А.Б. Отримання нерозчинної сірки з тиосульфатних розчинів як продукту очищення газів від сірководню// XIV Укр. конф. з неорганічної хімії. – К.: Наука. – 1996. – С. 244-262.
3. Гофманн В. Вулканизация и вулканизирующие агенты/ Пер. с нем. – Л.: Нева, 1968. – 253 с.

УДК 621.825.54(088.8)

Проф. В.О. Малащенко, д-р техн. наук – НУ

"Львівська політехніка"; проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук – НЛТУ

України, м. Львів; доц. П.В. Карнаух – НУ водного господарства та

природокористування, м. Рівне

ПОШУК РАЦІОНАЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАПОБІЖНОЇ ФРИКЦІЙНОЇ МУФТИ

Запропоновано методику визначення раціонального співвідношення основних геометричних параметрів нової конструкції запобіжної фрикційної муфти згідно з патентом РФ, № 2017023. Функцію обертового моменту муфти розглянуто залежно від діаметра, осьових габаритів муфти і досліджено її на умовні максимуми та мінімуми.

Prof. W.O. Malashchenko – NU "Lvivska politechnica";

prof. M.P. Martynciv – NUFWT of Ukraine, L'viv;

assist. prof. P.V. Karnaukh – NU of water economy and natural using, Rivne

Search of rational correlation of geometrical parameters of preventive friction muff

It is suggested the methods of determination of rational relationship of basic geometrical parameters in a new construction of the safety Slipping clutch according to the patent of the Russian Federation, № 2017023. It is examined the function of the rotary moment of any friction coupling depending on its diameter axia clearance limits and it is researched its conventional maximums and minimums.

Постановка проблеми. Створення високоефективних конструкцій дискових запобіжних фрикційних муфт є важливим та актуальним завданням, бо від них значною мірою залежать надійність та довговічність роботи приводів машин у цілому. Особливе місце при цьому займає забезпечення мінімальних габаритів та максимального обертового моменту муфти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні існують і успішно експлуатують велику кількість різноманітних конструкцій запобіжних фрикційних муфт [2-4, 6-8]. Багатократне застосування явища клинового ефекту дало змогу значно підвищити величину обертового моменту муфти [2-4]. Пошуку раціонального співвідношення геометричних параметрів дис-

кових запобіжних фрикційних муфт варто надавати більшого значення. При аналізі існуючих конструкцій запобіжних фрикційних муфт встановлено, що не всі конструктивні елементи повною мірою використовують для підвищення їх навантажувальної здатності.

Постановка завдання. Враховуючи позитивні сторони існуючих конструкцій запобіжних фрикційних дискових муфт, з метою збільшення навантажувальної здатності розроблено нову конструкцію запобіжної дискової фрикційної муфти та встановлено раціональне співвідношення її основних геометричних параметрів.

Виклад основного матеріалу. На рис. 1 показано конструктивну схему запобіжної дискової фрикційної муфти згідно з патентом РФ, № 2017023, а на рис. 2 – вид на внутрішню поверхню самоустановлювального диска.

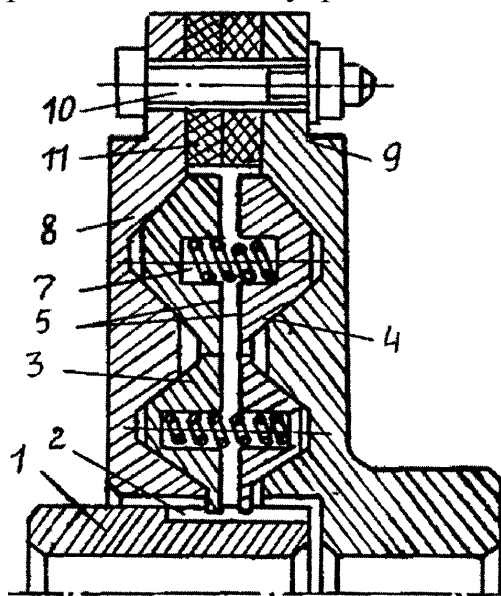


Рис. 1. Конструктивна схема запобіжної дискової фрикційної муфти згідно з патентом РФ, № 2017023

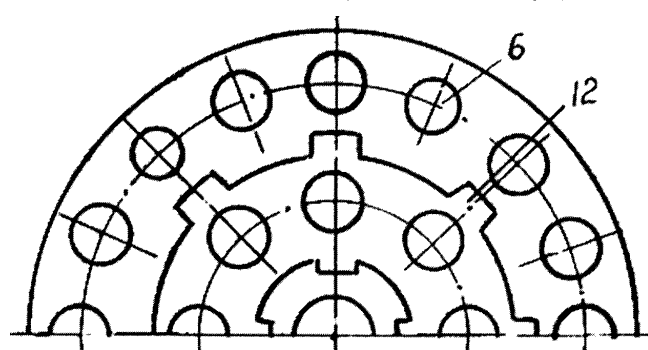


Рис. 2. Вид на внутрішню поверхню самоустановлювального диска

Дискова фрикційна муфта складається з півмуфти 1, що має шліци 2, за допомогою яких закріплюються ліва 3 і права 4 частини самоустановлювального проміжного диска. На їх внутрішніх поверхнях 5 виконані заглиблення 6 з постійно зменшуваною глибиною в міру віддалення кільцевих виступів від осі муфти, у заглибленнях 6 розташовані пружні елементи 7. Друга напівмуфта складається з корпусу 8 і кришки 9, з'єднаних між собою болтовим з'єднанням 10 і гумовими прокладками 11. Диски лівої 3 і правої 4 частин у радіальному напрямку муфти з'єднані між собою за допомогою шліцевого з'єднання 12.

При накручуванні кришки 9 на корпус 8 правої напівмуфти бокові поверхні їх впадин входять у контакт з фрикційними поверхнями лівої 3 і правої 4

частин самоустановлювального проміжного диска. Оскільки ліва і права частини проміжного диска зв'язані між собою через пружні елементи 7, вони можуть незалежно один від одного самоустановлюватися відносно впадин кришки і корпуса правої напівмуфти. Регулювання зусилля стискання пружних елементів 7 здійснюється за допомогою болтового з'єднання 10, гумових прокладок 11, а також за допомогою глибини отворів під пружні елементи, яка постійно зменшується в міру віддалення кільцевих виступів від осі муфти. При перевантаженнях пружні елементи 7 автоматично стискаються і поверхні тертя проковзують. Крім того, наявність шліцьового з'єднання між окремими дисками лівої 3 і правої 4 частин проміжного самоустановлювального диска дає змогу переміщуватися в осьовому напрямку муфти, що теж приводить до вирівнювання питомого тиску на фрикційних поверхнях.

Таким чином, описана вище конструкція запобіжної дискової фрикційної муфти має багато спільних конструктивних ознак з муфтою, описано в роботі [3], а відрізняється від неї такими конструктивними елементами, як різною глибиною в отворах диска під пружні елементи в міру віддалення від осі муфти та наявністю шліцьового з'єднання між частинами диска, що призводить до додаткового вирівнювання питомого тиску на фрикційних поверхнях. Тому основні міркування, направлені на розкриття взаємозв'язку конструктивно-силових параметрів запропонованої муфти, можуть бути аналогічними міркуванням для муфти [3], які розкрито в роботі [5]. На рис. 3 показано розрахункову схему для лівої частини проміжного диска для двох виступів.

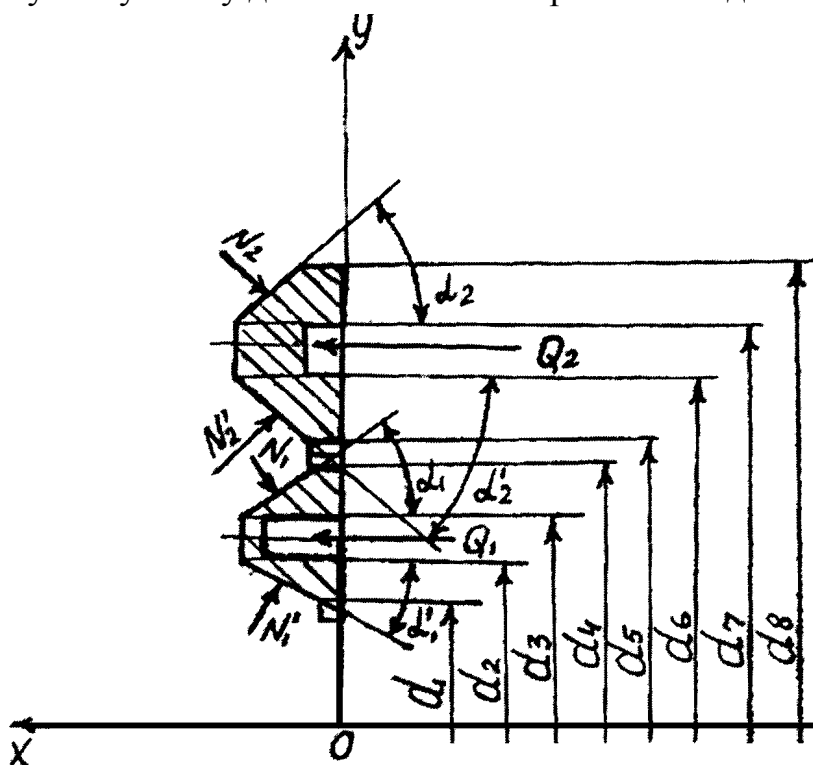


Рис. 3. Розрахункова схема лівої частини проміжного диска

Проміжний диск має найменший та найбільший діаметри $d_1, d_2, \dots, d_8$ відповідно для нижніх та верхніх частин першого та другого фрикційних виступів. Під дією зусиль Q_1 та Q_2 виникають нормальні реакції N_1', N_1, N_2', N_2 з боку корпуса та кришки півмуфти на проміжний диск, які сприяють передачі муфтою обертального моменту та направлені перпендикулярно до довжин

бокових фрикційних поверхонь l_1, l_2, l_3, l_4 , звернених від та до осі муфти для нижнього та верхнього виступів (на рис. 3 не показані). З метою мінімізації радіальних та осевих габаритів муфти при передачі максимального обертового моменту знайдемо раціональні співвідношення основних геометричних напрямків проміжного самоустановлювального диска.

З роботи [5] відомо, що обертовий момент T_1 , який передається нижньою частиною першого фрикційного виступу, можна визначити за формулою:

$$T_1 = \frac{\pi p f l_1}{6} (d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2), \quad (1)$$

де: l_1 – довжина бокової фрикційної поверхні нижньої частини першого виступу; p – тиск на поверхнях тертя; f – коефіцієнт тертя; d_1 – найменший діаметр нижньої частини першого виступу; d_2 – найбільший діаметр нижньої частини першого виступу.

З рис. 3 маємо видно, що

$$d_2 = d_1 + 2l_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1, \quad (2)$$

де: α'_1 – кут нахилу нижньої фрикційної частини першого виступу.

За допомогою теорії дослідження функції декількох змінних, зв'язаних між собою певними умовами, дослідимо (2) на наявність додаткового кількісного співвідношення між параметрами d_1, d_2, l_1 , яке може бути направлене на підвищення обертового моменту муфти [1].

Підставивши (2) в (1), отримаємо:

$$T_1 = \frac{\pi p f}{\cos \alpha'_1} \left(\frac{l_1 d_1^2}{2} + l_1^2 d_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1 + \frac{2}{3} l_1^3 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha'_1 \right). \quad (3)$$

Дослідимо (3) на умовний максимум та мінімум, враховуючи (2). Складемо допоміжну функцію $F(d_1, l_1, \lambda)$:

$$F(d_1, l_1, \lambda) = \frac{\pi p f}{\cos \alpha'_1} \left(\frac{l_1 d_1^2}{2} + l_1^2 d_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1 + \frac{2}{3} l_1^3 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha'_1 \right) + \lambda (d_2 - d_1 - 2l_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1), \quad (4)$$

де λ – невизначений коефіцієнт.

Знайдемо часткові похідні від $F(d_1, l_1, \lambda)$ та прирівняємо їх до нуля:

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial d_1} = \frac{\pi p f}{\cos \alpha'_1} (l_1 d_1 + l_1^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1) - \lambda = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial l_1} = \frac{\pi p f}{\cos \alpha'_1} \left(\frac{d_1^2}{2} + 2\alpha_1 d_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1 \right) - 2\lambda \cdot \operatorname{tg} \alpha'_1 = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Задача пошуку раціонального кількісного співвідношення між параметрами d_1, l_1, d_2, λ зводиться до розв'язання системи трьох рівнянь (2) та (5) з трьома змінними.

Помножимо перше з рівнянь (5) на $-2\operatorname{tg} \alpha'_1$ та додамо праві та ліві частини рівняння (5). Внаслідок перетворень отримаємо хибне твердження, що $d_1 = 0$.

Висновки. Часткові похідні функції $F(d_1, l_1, \lambda)$ не існують, а це означає, що аналітичний зв'язок між d_1, d_2, l_1 по (2) забезпечує передачу виступа-

ми максимального обертового моменту, додаткового кількісного зв'язку між діаметрами виступів та осьовими довжинами фрикційних виступів шукати немає необхідності тому, що випадок $d_1 = 0$ приводить до іншої форми фрикційних поверхонь, що ще раз підтверджує доцільність геометричного співвідношення (2) для передавання максимального обертового моменту.

Література

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. ТЛ – М.: Наука, 1978. – 456 с.
2. Ряховский О.А., Иванов С.С. Справочник по муфтам. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.
3. А.С 1781479 СССР МКИ Р16Д 7/02,13/64. Дисковая фрикционная муфта/ С.Г. Калинин, П.В. Карнаух, В.А. Малащенко (СССР), № 4949999/27, Заявлено 27.06.91. Опубл. 15.12.92. Бюл., № 46, 1992. – 4 с.
4. Патент на изобретение RU 2017023, МКИР16Д13/64. Дисковая фрикционная муфта/ П.В. Карнаух, У.К. Мазепа (Украина), № 5038218/27; Заявлено 19.02.92. Опубл. 30.07.94. – 4 с.
5. Карнаух П.В. Статичні навантаження на фрикційних дисках муфт з криволінійними поверхнями тертя// 3б. статей за матеріалами ІІ науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів академії 24 березня-16 квітня 1997 р. Частина четверта. Механізація і автоматизація. – Рівне: Вид-во УДАВГ. – 1997. – С. 5-7.
6. Малащенко В.О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунків. – Львів: НУ "Львівська політехніка", 2006. – 196 с.
7. Малащенко В.О., Мартинців М.П., Пінчук А.В. Розподіл питомого тиску на бокових поверхнях кілець фрикційної муфти підвищеної навантажувальної здатності// Наук. вісник УДАУ. – 2005, вип. 15.2. – С. 51-56.
8. Малащенко В.О., Пінчук А.В. Дискова фрикційна муфта. Патент України, № 53242А. Бюл., № 1, 2003.

УДК 536.532

Доц. В.О. Фединець, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"

РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ПОВІРКИ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ТЕРМОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Виконано аналіз взаємозв'язку вимірюваних і залежних від часу значень температури термоперетворювача, дійсних значень температури та значень інших теплових факторів, що мають місце при повірці, а також проведено аналіз похибок, що виникають при повірці високотемпературних термоперетворювачів.

Ключові слова: повірка, похибка, температура, термоперетворювач.

Assist. prof. V.O. Fedynets – NU "L'viv's'ka Politekhnik"

Calculation of optimum modes of checking of high-temperature converters of temperature

The analysis of interrelation of the values of temperature of the converter of temperature measured and dependent on time, the valid values of temperature and values of other thermal factors having a place at checking is executed, and also is lead (carried out) the analysis of the errors arising at checking of high-temperature converters of temperature.

Keywords: checking, error, temperature, the converter of temperature.

Вступ

При експлуатації високотемпературних термоперетворювачів, особливо з великим ресурсом роботи, виникає необхідність в періодичній повірці статичної характеристики для уточнення її відхилення в часі і вплив на ста-