

Винахід відноситься до області механічних передач для різноманітних приводів, які використовуються з енергетичних машинах у промисловості, транспорті, сільському господарстві, а також у побутовій техніці.

Відомо про планетарну фрикційну співвісну передачу із нерухомим коронним колесом, сателіти в якому установлені із натягом, Недоліком цієї передачі є ковзання та нерівномірність розподілу навантаження за трьома сателітами, що відключає передачу великих крутильних моментів А.С. №355413, СРСР, 1972р.

Відомо про планетарну фрикційну передачу, яка містить корпус з валами, центральне колесо з канавками, водило з гніздами на його торці та сателіти у вигляді кульок для автоматичного регулювання величини крутильного моменту, який передається. А.С. СРСР, №1229484, Складність цієї передачі - вимога високої точності виконання та монтажу призводить до низької надійності роботи у експлуатаційних умовах.

У 1988р. запропоновано фрикційний планетарний редуктор, А.С. СРСР №1441116, в якому з ціллю підвищення ККД центральне колесо, водило і сателіти виконані у вигляді пружних кілець із спеціальними канавками, роликами та пластинами, які зв'язують водило із роликами.

У 1989р. запропоновано планетарну фрикційну співвісну передачу А.С. СРСР №1477967, яка складається з водила із установленими на осях роликами, нерухомого центрального колеса із внутрішньою робочою поверхнею, з кільцевими сателітами для взаємодії із роликами та із зовнішньою поверхнею центрального колеса.

Відомо також про планетарну фрикційну співвісну передачу А.С. СРСР №1521960, із центральними конічними колесами, водилом із двохвінцевими сателітами із зовнішніми конічними поверхнями між великими основами корпусів, у яких встановлено пружного елемента. При цьому, з метою підвищення надійності та зменшення зношування, передачу споряджено додатково центральним колесом із внутрішньою конічною поверхнею, зв'язаним із провідним вадом, кришкою із опорами для провідного валу, яку підпружинено у напрямку вісі.

Системний аналіз відомих планетарних фрикційних співвісних передач свідчить про тенденцію удосконалення їхньої конструкції шляхом введення додаткових деталей, які підвищували б піддатливість та пружність системи зачеплення з метою поліпшення конструкції передач, її адаптивності та надійності роботи. Проте, ускладнення конструкції передачі призводить до зниження надійності роботи передачі, виходу з ладу, як окремих вузлів так і пристрою в цілому, до підвищення вартості виготовлення та незручності експлуатації. Ці недоліки заважають широкому розповсюдженню цих передач.

Поліпшення конструкції планетарної фрикційної співвісної передачі повинно йти шляхом зпрошення конструкції та застосування нових матеріалів із керованими властивостями з метою підвищення навантажень, які передаються, та надійності роботи передачі.

Найближчим прототипом є планетарна фрикційна співвісна передача, А.С. СРСР №355413, яка містить сонячне колесо, пружне коронне колесо, яке виконане нерухомим, сателіти, які розташовані між останніми, та установлені із натягом, і водило. Три сателіти, виконані із металу, наприклад, із криці або чавуну, обертаючись на своїх осях, які рухаються по колу між коронним валом та сонячним колесом, передають рух зв'язаному з ними водилу. Недолік відомої планетарної фрикційної співвісної передачі полягає у низькій надійності роботи передачі через необхідність високого натягу і виникаючих високих навантажень на вад і підшипники при передачі великих крутильних моментів, що призводять до великого зносу та руйнування окремих елементів, а також виходу з ладу передачі. Крім того, низький коефіцієнт тертя металевих робочих поверхонь сателітів та сонячного колеса знижує ККД передачі та збільшує зношування поверхонь пар тертя. У підсумку дії цих причин відома планетарна фрикційна співвісна передача має низьку надійність роботи та низький ресурс.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення планетарної фрикційної співвісної передачі, в якій підбором матеріалів поверхонь робочих органів забезпечують задані значення фрикційних та інших властивостей і за рахунок цього підвищуються надійність роботи передачі при підвищенні навантажень, що передаються.

Поставлена задача вирішується тим, що у планетарній фрикційній співвісній передачі, яка містить сонячне колесо, пружне коронне колесо, яке виконано нерухомим, сателіти, які розташовані між останніми та встановлені з натягом, та водило, згідно з винаходом коронне колесо, сателіти та сонячне колесо додатково споряджені вставними втулками, які утворюють їх робочі поверхні, при цьому останні виконані із вуглекомпозиту із фрикційними наповнювачами. На відміну від прототипу у запропонованій планетарній фрикційній співвісній передачі коронне колесо, сонячне колесо та сателіти додатково споряджені вставними втулками, які виконані із вуглекомпозиту з

фрикційними наповнювачами, що мають високі пружні властивості і дозволяють передавати високі навантаження, великі крутильні моменти при малому натязі, запобігати руйнуванню як окремих елементів так і передачі в цілому. Використовування встановлених втулок із вуглекомпозиту із фрикційними наповнювачами дозволяє підвищити коефіцієнт тертя до 0,8 і більше, а також змінити коефіцієнт тертя у широкому діапазоні. Значень від 0,2 до 0,85, шляхом підбору фрикційних наповнювачів та їх масової долі у складі вставних втулок, що запобігає ковзкому рухові сателітів по поверхнях коронного та сонячного колес і забезпечує незмінність передаточної відносини. Тому спорядження коронного колеса, сателітів та сонячного колеса вставними втулками із вуглекомпозиту із фрикційними наповнювачами, які мають високі пружні та фрикційні властивості, підвищує стійкість та надійність роботи передачі, та високий ресурс.

На фігурах 1,2 схематично показане планетарну фрикційну спі-ввісну передачу*

Фігура 1 - поздовжній вид; фігура 2 - переріз по А-А. Планетарна фрикційна співвісна передача містить корпус 1, в якому знаходиться ведучий вал 2, разом із сонячним колесом 4, ведомий важ 3, з'єднаний із водилом 7, сателіти 5 із осями 6, установленими з натягом у коронне колесо 8 корпусу 1, які стикаються із зовнішньою поверхнею сонячного колеса. Вставні втулки 9,10,11 із вуглекомпозиту напресовані на сонячне колесо 4, сателіти 5 та коронне колесо 8 корпусу 1.

Як фрикційні додатки можуть бути використані порошкові матеріали: аеросил, діоксид кремнію, барит, карбіди металів, азбест.

Передача працює таким чином. Обертання від ведучого вала 2 передається сонному колесу 4, яке призводить до обертання сателіти 5, які обкочуються по нерухомій поверхні коронного колеса 8. За допомогою вісей 6 сателіти 5 призводять до руху водило 7, яка з'єднане з провідним валом 3, який обертається в U разів повільніше обертання ведучого валу 2, де U - передаточна відносна:

$$U=1+d_3/d_1,$$

Де d_1 - діаметр сонячного колеса 4;

d_3 - внутрішній діаметр вуглекомпозитної вставної втулки коронного колеса 8, закріпленого у корпусі 1.

Використання вуглецевого волокна за носійну основу, спеціальних фрикційних додатків, каучукової зв'язки надають вставним втулкам необхідні пружні властивості, хімо- та вологостійкість, стабільність розмірів під час роботи, міцність на розтяг та зсування, теплостійкість та високі фрикційні властивості, стабільність фрикційних властивостей, попередження затужавіння забезпечують порошкоутворювані наповнювачі із графіту, баріту, дисульфідну модифікована, рубленого азбесту.

Сполучка двох елементів вставних втулок, які утворюють робочі поверхні коронного колеса, сателітів та сонячного колеса, а також виконання їх із вуглекомпозиту із фрикційними наповнювачами забезпечують передачу великих крутильних моментів при малих напругах, що підвищує надійність та ресурс роботи.

Виготовлено і випробувано експериментальний зразок та запропонованої співвісної передачі з трьома сателітами, як у прототипа. Діаметр робочої поверхні коронного колеса $d_3=220\text{мм}$, сонячного колеса $d_1=20\text{мм}$, сателітів $d_2=90\text{мм}$. Передаткове число такого редуктора $U=12$. Порівнювальні випробування із прототипом виявили високу надійність та ефективність передачі при зменшенні натягу у 6 разів, що значно знижує контактні напруги та зношування.

Розрахунки показують, що запропонована конструкція редуктора може ефективно працювати у діапазоні передаткового числа в залежності від числа сателітів:

$$U_{\max}=12,5(C-2),$$

де C - число сателітів,

Завдяки малому модулю пружності, високому коефіцієнту тертя ($f=0,2\div0,8$) великому числу сателітів ($c=3\div8$) представляється можливість передавати великі крутильні моменти при високих обертах без просковзування та шумів, характерних для зубчастих передач. У порівнянні з прототипом ця передача дозволяє у 5÷10 разів знизити величину натягу, що знижує напругу у вузлах та підвищує строк служби.

По простоті конструкції, технологічності запропонована передача буде конкурентоздатною із усіма відомими зубчастими та фрикційними передачами.

