



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29606 (13) C2

(51) 7 F16D25/00, F16D25/02,
F16D33/00, F16D33/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ГІДРОМУФТА

(21) 95083979

(22) 31.08.1995

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Мірський Юрій Михайлович, Івченко Юрій Семенович

(73) СУМСЬКИЙ ЗАВОД НАСОСНОГО І ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ "НАСОСЕНЕРГОМАШ"

(56) SU, 1739122, МКИ 5 F16D33/00, F16D33/20.

(57) Гідромуфта, яка містить корпус, розміщені в ньому нагнітач і двигун, а також регулюючий кла-

пан для зміни передаваного крутного моменту, яка **відрізняється** тим, що корпус виконаний з двох частин, які утворюють, відповідно, корпуси нагнітача та двигуна для розміщення останніх, нагнітач і двигун виконані одноступеневими або багатоступеневими гвинтовими механізмами, корпуси нагнітача і двигуна з'єднані магістраллю підведення робочої рідини до двигуна та обвідною магістраллю від двигуна до нагнітача, а регулюючий клапан з'єднує обидві магістралі між собою.

Пристрій належить до турбооб'ємних муфт, які нормалізують і регулюють передаваний обертаючий момент, безступенево змінюють, зменшують номінальне число обертів ведучого валу, встановлюють рівень передаваної потужності або моменту на всіх регулюючих режимах.

В машинному приводі є електричні системи управління передатковим числом та передаванням крутним моментом, виконані на базі електричних двигунів постійного та змінного струму, з відповідною системою автоматичного управління вказаними параметрами. Однак, без використання надпровідних індукційних елементів, такі системи по ККД, надійності, безпеці, ціні та вазі на одиницю потужності значно поступаються переліченим нижче механічним та гідравлічним механізмам.

Відомі різні типи фрикційних муфт, найбільш відомі з яких дискові (див. В.И. Анурьев "Справочник конструктора машиностроителя". М., "Машиностроение". Стр. 213, т. 2) з не високим ККД, призводять до викиду енергії в простір при пробуксовці півмуфт, що викликає зношеність елементів тертя, складні у виготовленні, в результаті малонадійні та дорогі в експлуатації. Ці муфти економічно можуть передавати потужність лише з передаточним відношенням 1.

Відомі гідродинамічні муфти (див. А.Н. Туркин "Гидромуфты питательных насосов тепловых электростанций". М., Энергия, 1974 г.) мають турбінні виконавчі елементи, у яких зміни передаваного моменту відбуваються за рахунок зміни об'єму масла, заповнюючого робочий об'єм двох

турбінних елементів півмуфт, що не мають жорсткого механічного зв'язку. Коефіцієнт трансформації таких муфт (показник рівний відношенню моменту на веденому валу до моменту на ведучому валу) дорівнює одному, що обумовлює рівність цих моментів, тому при зниженні числа обертів веденого валу, різниця енергій між підведеною до муфти та відданою з веденого валу, викидається в оточуючий простір в якості тепла розігрітого масла. Збільшення передаваного моменту на веденому валу передається на ведучий і негативно відбивається на роботі приводу, тому економічно допустима глибина регулювання обертів (крутного моменту) цих муфт 20%.

Високі кругові швидкості, примусова система подачі масла в муфту, потужна система охолодження масла, ускладнює конструктивність муфт, робить їх дорогими та металомісткими, екологічно небезпечними, з великими експлуатаційними витратами.

Як приклад розглянемо привід насосів, живляючих водою парові котли теплових станцій. Енергія, яка передається муфтами в цьому машинному приводі, досягає кількох МГВт. В разі аварійного пуску приводу на вказаній конструктивній межі, що відбувається при підвищенні тиску в водоохолоджуваній зоні котла понад межі на 20%, більший за номінал, значна частина енергії для подачі води в водоохолоджувану зону котла повинна скидатись в простір, залишений без охолодження котел може вийти з ладу, щоб це попередити, від-

бувається аварійне відключення надлишкових енергоспоживачів.

Як прототип виконання таких муфт доведеного опису винаходу може бути використане технічне рішення за авт. свід. СРСР № 1739122, МПК 16D33/00, F16D33, Бюл. № 21, 1992.

Для зміни переданих обертів і номіналізації передаваних моментів вказані муфти в машинному приводі повинні доукомплектовуватись одно або багатоступеневими зубчатыми коробками передач, або гідротрансформаторами, також добре знайомими, однак управління цими передачами ступеневе, що також приводить до розсіювання частини передаваної енергії в результаті неточного настроювання всього пристрою на потрібне передаточне відношення.

В основу винаходу (корисної моделі) поставлено задачу по усуненню вказаних недоліків, машинного приводу, підвищення його ККД, термінів служби, зниження металомісткості, експлуатаційних витрат, підвищення автоматичності його роботи, шляхом введення нових гвинтових елементів для передачі механічної енергії стисненому струменю масла (нагнітача), і таких самих по конструктивному виконанню елементів для відтворення механічної енергії з стисненого струменю масла (двигуна), об'єднаних регулюючим клапаном, який регулює передавану пристроєм потужність, автоматично встановлює на веденому валу необхідне для цього число обертів і силовий момент.

Гідромурфта, що містить нагнітач і двигун, а також регулюючий передавані двигуну оберти і силовий момент регулюючий клапан, згідно винаходу виконані одноступеневими, або багатоступеневими гвинтовими двох- трьох- і т.д. елементними механізмами, які з'єднані магістралями підведення робочої рідини до двигуна та обвідною магістраллю від двигуна до нагнітача, які об'єднані регулюючим передавану гідромурфтою механічну потужність клапаном, пропорції виконання нагнітача та двигуна прийняті з можливістю будь-якого передаткового співвідношення їх обертів при закритому регульовальному клапані.

Враховуючи різноманіття конструктивного виконання подібних конструкцій, на доданих кресленнях (малюнках) показана можлива конструктивна схема гвинтової гідравлічної муфти-варіатора на прикладі тригвинтового нагнітача та двигуна.

Підтримка на ведучому і веденому валу постійної заданої потужності при постійній швидкості обертання ведучого валу і будь-якій швидкості обертання веденого вала, показана на варіанті виконання муфти (див. фіг. 1).

Гідромурфта містить корпуси 1, 2. В корпусі 1 змонтовані нагнітач, що містить ведучий гвинт 3, і два герметизуючих його гвинти 4. В корпусі 2 змонтовано двигун, який має ведений вал 5, об'єднаний з веденими роторами 6. Чотириступеневий з внутрішнім каналом регулюючий клапан 7. Пружину 8, підтримуючу рівень передаваної потужності, який утримується встановлюваним на відповідній висоті штоком 9. Розігрів масла в муфті знімається в холодильник 10. Циркулює в муфті масло збирається в збірник 11. Збирає не використану енергію стислого масла, зменшує частоту коливань клапана 7, не допускає гідравлічного удару в гідравлічній мережі муфти, гідроаккумулятор 12, ви-

хід стислого масла з гідроаккумулятора відбувається перетоком через зворотний клапан 13, підтримує стабільний перепад тиску масла між магістралями (В) і (Г) і крутного моменту на ведучому валу в режимі піднятого клапана 7, перетік (Д). Гідроаккумулятор 12 може бути як газовим, так і механічним.

Гідромурфта працює таким чином. При обертанні двигуном ведучого вала 3, відбувається захват масла роторами 3, 4 і переміщення його в порожнину (В) з об'ємною швидкістю (Q), при цьому в порожнині (В) зростає тиск масла до рівня (P_1), що зумовлює передачу механічної потужності ведучого вала в гідравлічну енергію струменя масла. Під дією тиску масла ротори 5, 6 починають обертатись і на вторинному валу 5 виникає крутний момент (М). Швидкість обертання валів 5, 6 не дозволяє зразу пропустити через себе все масло об'ємом (Q). Те масло, що не пройде через ці вали, накопичується в гідроаккумуляторі 12, підіймає клапан 7 і перетікає в обвідну магістраль (Г), для зручності цей момент відображений на фіг. 1 (а), при цьому пружина 8 і врівноважений протитиском масла з перетоку (Д) поршень 7 буде підтримувати постійний перепад тиску масла між порожнинами (В) і (Г) при будь-якому тиску в зоні (В), який встановлено на рівні (P_1), що зумовлює постійні потужність і швидкість обертання ведучого вала.

Завдяки перетоку масла під тиском (P_1) з гідроаккумулятора 12 в магістраль (Г), тиск в зоні (В) зростає до ($P_2=2 \cdot P_1$), дякуючи чому росте момент на валу 5. При значній протидії на валу 5, тиск в порожнині (В) зростатиме до межі, коли тиск в зоні (В) стане більш за (P_2), тоді клапан 13 закривається, за рахунок циркуляції масла в замкненому об'ємі на повному розході через ротори 3, 4, тиск в зоні (В) буде зростати до (Р) (може зрости до дуже значних значень, $P_c = c \cdot P_1$, де $c = 2, 4, 6, \dots$ і т.д., доки не прокрутяться ротори 5, 6 і тиск в зоні (В) не зменшиться до меншого за (P_1), після чого піде підживлення системи з гідроаккумулятора 12 через пульсуючий в цьому режимі клапан 13. Цей імпульс буде продовжуватись доки за рахунок перетоку масла через систему роторів 4, 5 не відбудеться скид тиску масла з гідроаккумулятора, після чого поршень 7 під дією пружини 8 опуститься. Далі відбувається заповнення гідроаккумулятора 12 маслом до тиску (P_1) і якщо протидія на валу 5 вище номінального крутного моменту, процес повторюється.

Як бачимо, швидкість коливань клапану 7 визначає швидкість обертання веденого вала. Тиск в гідромурфті може коливатись в значних межах, тож необхідно робити нагнітач, а особливо двигун з багатоступеневими гвинтами.

Пояснення: одноступеневі гвинти мають один крок нарізки, двоступеневі – два і так далі. Один ступінь утримує тиск близько 25 атм, що залежить від технології їх виготовлення, дві – 50 атм і т.д. (див. Т.М. Башта "Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем", стр. 353. М., "Машиностроение", 1974 г.) з високим ККД на різних режимах роботи (до 99%), з низькою металомісткістю (0,2...2 кг на 1 квт), конструктивно простими, надійними, довговічними.

Таким чином, при зменшенні обертів веденого вала 5, викиду енергії на сторону і збільшення

моменту на ведучому валі не відбувається. Коефіцієнт трансформації цієї муфти змінний і залежить від протидії на веденому валу 5. Деяке коливання моменту на валу 5 в режимі $K > 1$, знімається з допомогою махового моменту механізму і підбором відповідної ємкості гідроаккумулятора 12 (що зумовлює відповідну частоту пульсацій клапана 7). Механізм цього явища такий, при підняттю клапана 7 (див. фіг. 1 а) вихід енергії з гідроаккумулятора 12 складається з енергією підведеною ведучим валом. Потужність, яка віддається веденому валу, більша за номінальну, тому ця кінематична ланка в цей період підвищує оберти (якщо необхідно, навіть вище за номінальні) і накопичує кінетичну енергію. Після того як клапан 7 опуститься, при заповненні гідроаккумулятора 12, рівень енергозабезпечення веденого валу значно менший. Цей вал зменшує свої оберти і кінетичну енергію, чим забезпечує різницю в своєму енергопостачанні. При потребі автоматичної роботи муфти при зміні обертів веденого валу понад $(n/2)$, де n – швидкість обертання ведучого валу) підтримувати баланс між постійною інерційністю веденої полумуфти і об'ємом гідроаккумулятора 12 з вказаною метою, може виконуватись з допомогою ЕОМ (електронно обчислювальною, або аналоговою машиною).

Зміна гідродинамічного ефекту об'єднання півмуфт, як виконано в прототипі – гідродинамічних муфтах, на насоси об'ємного витіснення, розширює зону високого ККД на регульовальній характеристиці запропонованих муфт. Робота всіх

рухомих частин в маслі, охолодження елементів гвинтової муфти роблять її надійною та довговічною. Простота керування і можливість тривалої роботи на будь-якому з вибраних робочих режимів, роблять муфту конкурентноздатною з будь-яким із відомих варіаторів.

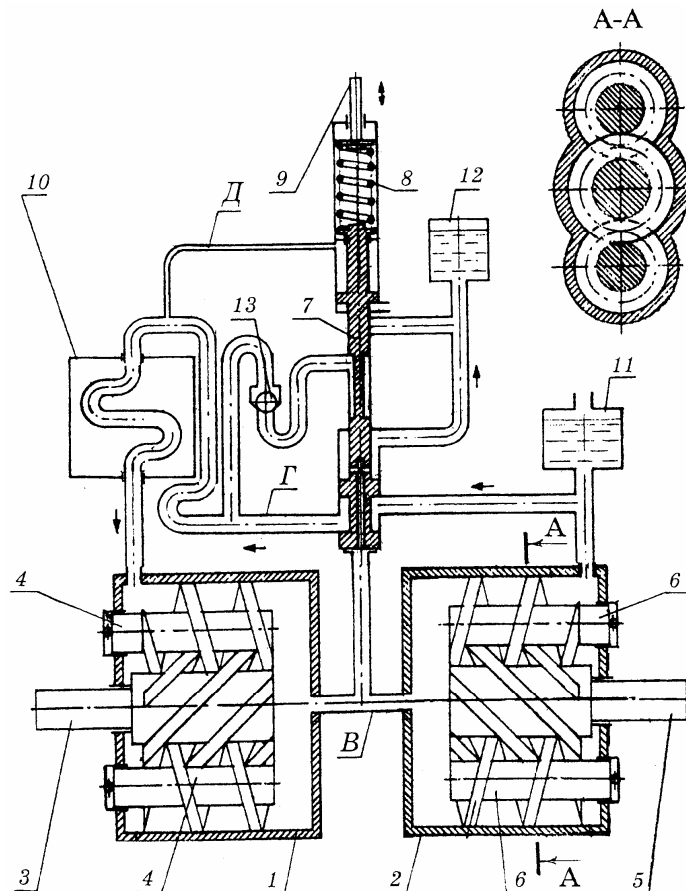
За наслідками роботи в машинному приводі приведений механізм ефективно замінює фрикційну муфту з автоматичною коробкою передач, бо має більший ККД. Запуск такого пристрою, або його вимкнення, на відміну від прототипу, відбувається без всяких засторог.

При монтажі муфти через те, що ведучий і ведений вали муфти з'єднані поміж собою гідравлічно з допомогою трубопроводів, виставляти співвісність ведучого і веденого валів муфти не обов'язково, допускаються різні, оговорені проектом, просторові положення вказаних валів.

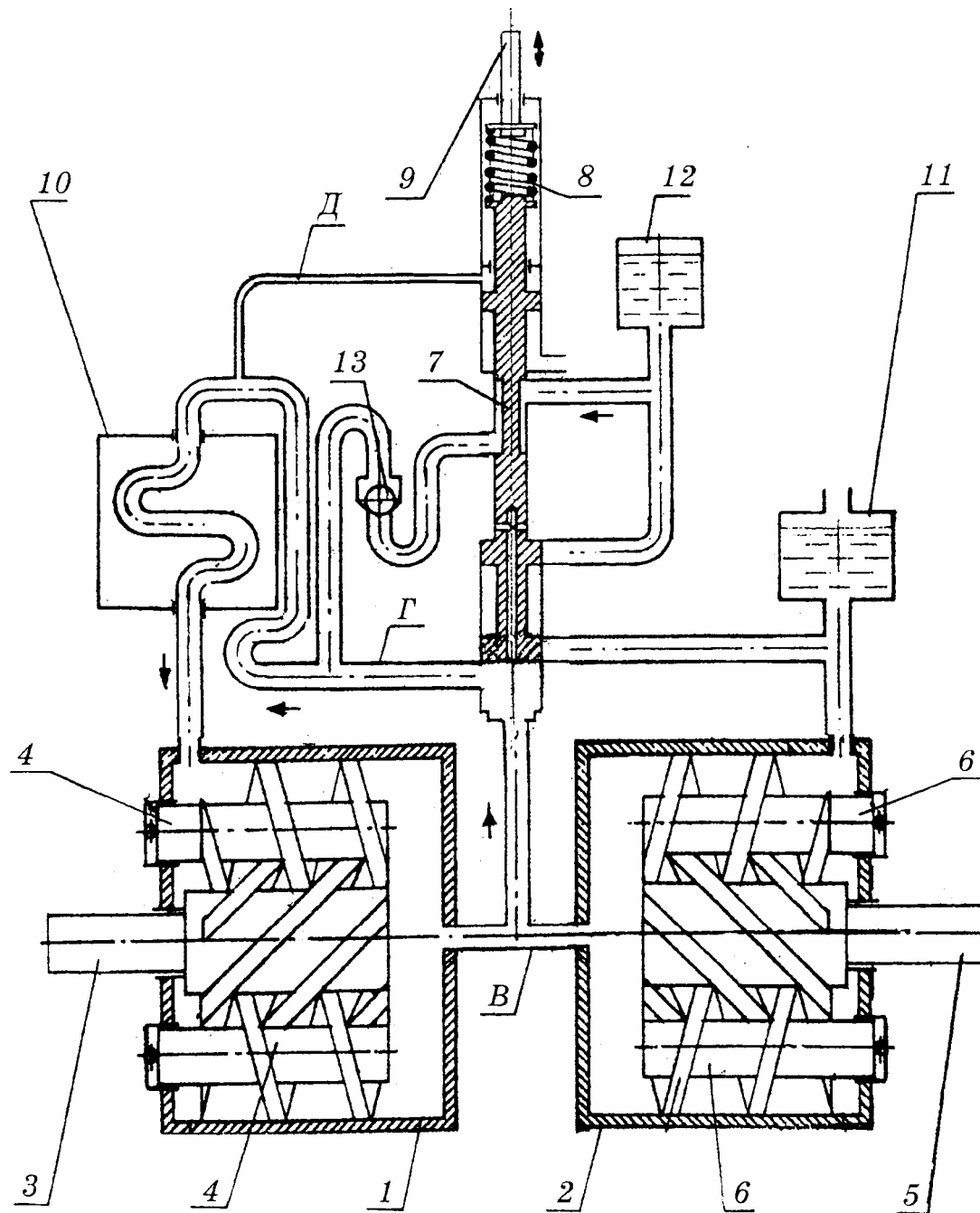
При розділеному виконанні ведучої і веденої частин муфти, від одного двигуна в корпусі 1 з турбогвинтовою півмуфтою можуть бути задані в роботу декілька турбогвинтових виконуючих механізмів в корпусі 2 з різними кінематичними параметрами.

Від кількох двигунів 1 з турбогвинтовими півмуфтами і різними кінематичними параметрами може бути задіяним в роботу один турбогвинтовий виконуючий механізм 2.

Можуть бути і другі варіанти компонування вказаних півмуфт.



Фіг. 1



Фиг. 2

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03