



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110738** (13) **C2**
(51) МПК (2016.01)
F01D 13/00
F01K 23/12 (2006.01)
F01B 21/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

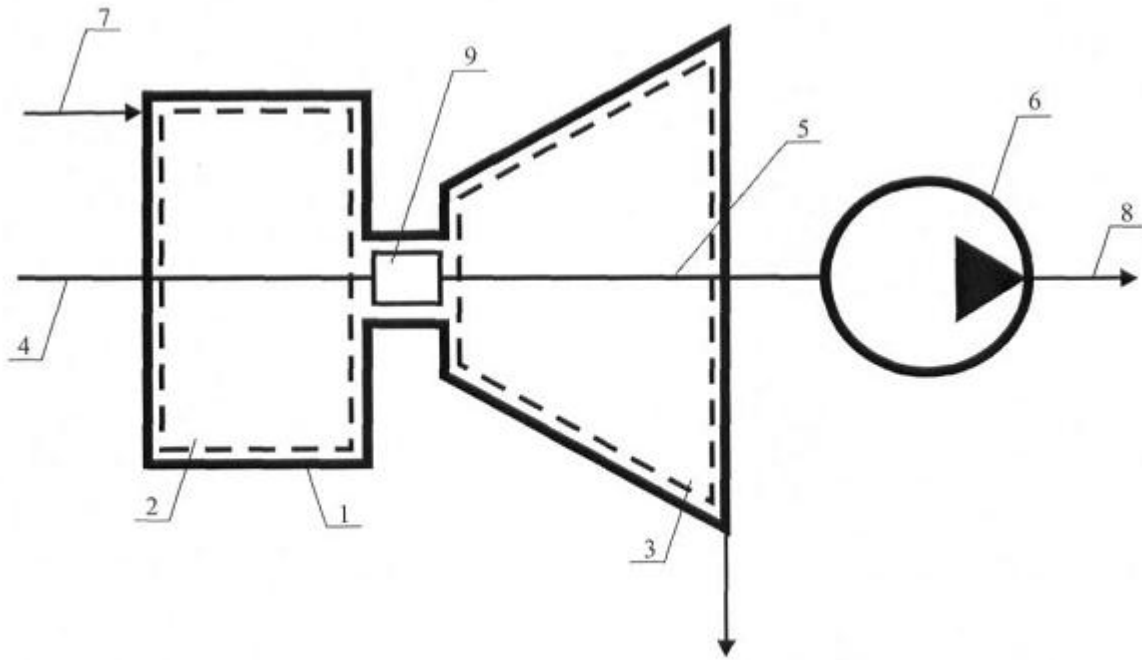
(21) Номер заявки: а 2014 06361	(72) Винахідник(и): Дерев'янка Ольга Володимирівна (UA), Корольов Олександр Вікторович (UA), Погосов Олексій Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.06.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.02.2016	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.09.2014, Бюл.№ 18	(73) Власник(и): Дерев'янка Ольга Володимирівна, вул. Ленінградська, 28, смт Овідіополь, 67801 (UA), Корольов Олександр Вікторович, пр. Глушка, 22, кв. 118, м. Одеса, 65104 (UA), Погосов Олексій Юрійович, вул. Кримська, 62, кв. 76, м. Одеса, 65069 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.02.2016, Бюл.№ 3	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: GB 1179785 A, 28.01.1970 US 8640437 B1, 04.02.2014 RU 2263814 C2, 10.11.2005 US 1061206 A, 06.05.1913 GB 190925651 A, 03.11.1910 GB 191318858 A, 10.06.1915 GB 191320497 A, 10.06.1915 US 3088414 A, 07.10.1960

(54) КОМБІНОВАНА ТУРБОМАШИНА, ЩО ПРАЦЮЄ ВІД НАДХОДЖЕННЯ ВОЛОГОЇ ПАРИ

(57) Реферат:

Винахід належить до турбінобудування та енергетики. Комбінована турбомашина, що працює від надходження вологої пари як робочого тіла, яка складається з турбіни тертя і осьової лопатевої турбіни, розташованих в спільному корпусі з послідовними проточними частинами, з подачею робочого тіла спочатку на турбіну тертя, а потім на лопатеву турбіну. Робочі колеса турбін закріплені на окремих валах, які з'єднані між собою трансмісійним механізмом перемикавання передач обертального руху валів, в якому ведучим є вал турбіни тертя, а веденим є вал лопатевої турбіни.

UA 110738 C2



Фиг. 1

Винахід належить до турбінобудування та енергетики і може бути використаний як турбопривід відцентрових насосів для резервної системи подачі водних середовищ в системи енергетичного обладнання в аварійних і передаварійних режимах.

Загальновідомі пристрої-аналоги, що можуть використовуватися як машини-рушії (приводи) роторів насосів відцентрового типу, штатно являють собою електромеханічну систему - електропривід загальновідомий, наприклад, з публікації: Герліга В.А., Полтавченко В.В., Скалозубов В.І. Основи безпеки АЕС з водо-водяними реакторами. - Київ:ІСДО, 1993. - 264 с, такі приводи є штатними для обладнання атомних електричних станцій. До недоліків такого типу систем відноситься їх низька функціональна ефективність, яка полягає в необхідності безперервного електроживлення, що в разі аварійних ситуацій з повним електрознеструмленням не може бути забезпечено.

Загальновідомими (як аналоги) є також парові турбіни, які можуть бути застосовані як турбомашинний рушій (привід) ротора відцентрового насоса (відомі, наприклад з публікації: Костюк А.Г. та ін. Парові турбіни для електростанцій. - М.: Изд. дом МЕИ. - 2008). Обертання валів у таких приводах здійснюється завдяки дії пари, проточна частина роторів турбін зібрана з лопаток. Такий турбопривід працює за принципом перетворення кінетичної енергії пари в механічну енергію обертання ротора. Використання такого приводу як аварійного має ряд недоліків, найбільш істотним з яких є необхідність сепарації пари для такого типу двигунів, тобто неможливість запуску приводу без попереднього осушення пари (видалення конденсату з вологої пари), що значно знижує функціональну ефективність системи, якщо як робоче тіло має бути використано несепаровану вологу пару.

Аналогом технічного рішення, що пропонується, є загальновідома турбіна тертя, що складається з ротора-вала з закріпленими на ньому елементами тертя, розташованого в корпусі, що має вхідне сопло і вихідні отвори (наприклад, відома ще по патенту US 1061206, 06.05.1913). Недоліком такого пристрою є його низька ефективність, що не дозволило широко використовувати такого типу турбіну як привід насосів підживлення в енергоустановках. Як інший, більш близький, аналог може розглядатися пристрій (за патентом RU 2263814, МПК F03B, опубл. 10.11.2005) - турбіна тертя, призначена для перетворення кінетичної енергії рідини чи газу або вологої пари в механічну роботу, яку можливо використовувати як привід насосного агрегату. Такий пристрій дуже технологічний при використанні вологої пари як робочого тіла (бо забезпечує безударну дію пари на ротор), але має і недоліки. Цей пристрій містить циліндричний корпус, розташований по його периферії тангенціальний впускний патрубок і розташований по центру осьової конструкції випускний патрубок, а також встановлене на валу робоче колесо. Тангенціальний впускний патрубок виконано з можливістю тангенціальної подачі через сопло робочого тіла на стінку циліндричного робочого колеса, а осьовий випускний патрубок розміщений своїм вхідним отвором в порожнині ротора. Робота такого пристрою є недостатньо ефективною в разі використання його як приводу насоса для підживлення водних середовищ енергообладнання і потребує доповнення його конструктивним елементом у вигляді лопатевої турбіни, що має бути післявключеною за турбіною тертя.

Як прототип вибрано аналог, за призначенням і досягненням технічного результату найбільш близький до технічного рішення, що заявляється, - пристрій, раніше запропонований в літературі авторами винаходу по даній заявці: комбінований турбопривід роторного насоса, який складається з двох різнотипних турбін (турбіни тертя і осьової лопатевої турбіни), закріплених на загальному валу (описаний в монографії: Дерев'янюк О.В., Корольов А.В., Погосов А.Ю. Передаварійні фізичні процеси і надійний тепловідвід в ядерних енергоустановках. - Монографія. Одеса: Наука і техніка, 2014. - С. 208-219). Прототип - у складі його першого елемента (турбіни тертя) - містить корпус з вхідним соплом для робочого тіла і роторну поверхню тертя, що складається з вала і закріпленого на ньому робочого колеса, а у складі другого елемента - містить лопатеву турбіну. У складі прототипу є також допоміжні конструктивні елементи. Обидва робочі колеса турбін прототипу (і турбіни тертя, і лопатевої турбіни) розташовані на одному валу і встановлені в загальному корпусі.

Принцип дії пристрою-прототипу заснований на тому, що обертання ротора турбіни тертя здійснюється тангенціальною подачею робочого тіла, що приходить в обертання в циліндричній камері корпусу і захоплює за собою ротор за допомогою сил тертя - із виходом робочого тіла з турбіни тертя на вхідне сопло (сопла) лопатевої турбіни, з віддачею енергії лопаткам ротора, що приводить до обертання вала споживача-користувача механічної енергії (насосного агрегату). Недоліком прототипу, незважаючи на позитивний ефект, що досягається за рахунок комбінування турбіни тертя і лопатевої турбіни, є недостатня ефективність пристрою в деяких перехідних режимах, яка проявляється за рахунок знаходження головних елементів конструкції (турбіни тертя і лопатевої турбіни) на одному валу: це тягне протиріччя (механічної дії вала і дії

пари) в передачі обертового руху кінцевого вала, знижує ефективність роботи приладу. І дійсно, турбіна тертя - попередньо включений елемент композиційної конструкції, - приходячи в рух першою, є спочатку провідною в тандемі з двох турбін, але існують такі перехідні режими, пов'язані з подальшим змінням взаємної швидкості руху елементів пристрою, коли перший ступінь (турбіна тертя) може давати більш повільне обертання ротора (наприклад, при припиненні подачі робочого тіла в пристрій). В такому випадку другий ступінь буде випереджальним по кутовій швидкості ротора (за рахунок інерційного "вибігу").

Отже, обидва ступені комбінованого турбоприводу повинні мати можливість обертатися з різними кутовими швидкостями, співвідношення яких вибирається залежно від режиму роботи, що при знаходженні робочих колес обох турбін на одному валу не може бути забезпечено. Як окремий випадок, може бути потреба в тому, щоб різні вали турбінних складових оберталися б з однаковою швидкістю, тоді повинна бути застосована пряма передача.

Виходячи з цього, була поставлена технічна задача підвищення ефективності пристрою - завдяки конструкційній можливості організації руху двох роторів з довільним вибором оптимального передавального числа обертів вала.

Вирішення поставленої задачі досягається розміщенням роторів турбін на різних валах, які можуть взаємодіяти між собою за допомогою трансмісійного механізму перемикавання передач обертального руху валів так, що ведучим є вал турбіни тертя (першого ротора), а веденим є вал лопатевої турбіни (другий ротор).

Результати пошуку та аналізу відомих технічних рішень в даній і суміжних областях техніки з метою виявлення ознак, сукупність яких збігалася б з відмінними ознаками пристрою, що заявляється, показали, що в загальнодоступних джерелах інформації не виявлено відомостей про рішення, що мають ознаки, які за сукупністю збігаються з відмінними ознаками пропонованого винаходу і забезпечують досягнення поставленої мети. Це вказує на відповідність винаходу критерію "новизна".

Оскільки сукупність нових відмінних ознак з відомого рівня техніки не визначена і з рівня техніки явно ніяк не впливає, а також оскільки з рівня техніки не знайдено відомостей впливу сукупності характерних ознак пристрою, що заявляється, на рішення поставленої технічної задачі, - є підстави вважати, що технічне рішення по даній заявці задовольняє умові патентоспроможності "винахідницький рівень".

Оскільки сукупність ознак, що характеризують технічне рішення, що заявляється, не виключає можливість його здійснення, забезпечує його працездатність і відтворюваність, а також з урахуванням того, що для реалізації пристрою, що заявляється, можуть бути використані відомі матеріали та стандартне обладнання, і виходячи з того, що запропонований пристрій на цій підставі може бути використано у промисловості, винахід відповідає критерію патентоспроможності "промислова придатність".

Таким чином, винахід задовольняє всім законодавчо обумовленим умовам патентоспроможності.

Суть цього винаходу (пристрою), як роз'яснюється далі, полягає в наявності, складі і конструктивному зв'язку складових елементів приладу. Конструкція пристрою, що пропонується, далі роз'яснюється детальніше.

Конструкція пристрою, як показано на кресленні, складається з корпусу 1, який є статором турбоприводу, що включає турбіну тертя 2 і лопатеву турбіну 3. Ротори утворені сформованими на них елементами проточних частин турбін разом з двома валами обертання - валом 4 і валом 5. Споживачем енергії обертання вала 5 є ротор насоса 6, вхідним для пристрою джерелом кінетичної енергії обертання є робоче тіло 7. Насос, що має ротор, пов'язаний з ротором другої (лопатевої) турбіни, забезпечує подачу з окремій ємності рідкого середовища підживлення 8, якого потребує відповідне енергетичне обладнання. Наявність трансмісійного механізму перемикавання передач 9 є важливою конструктивною особливістю пристрою, яка дозволяє уникнути конфлікту між обертанням валів лопатевої турбіни 3 і турбіни тертя 2 в режимах, коли має місце випереджувальний або сповільнюючий рух одного з роторів турбоприводу, а також в режимах, коли вали обертуються з однаковою швидкістю. Трансмісійний механізм забезпечує зачеплення вала 4 з валом 5 в різноманітних комбінаціях - залежно від режиму роботи, - що забезпечується характерною для трансмісійних механізмів наявністю шестерень різного ефективного діаметра.

Для реалізації конструкції даного технічного рішення може бути використано стандартне промислове обладнання і матеріали, що широко застосовуються в промисловості. Так, наприклад, всі деталі пристрою можуть бути виконані зі сталі. Шестерні трансмісійного механізму можуть бути виготовлені з різних, характерних для такого роду виробів, марок сталі, наприклад 45Х, 18ХГТ, 50Л, ВЧ60-2 тощо. У разі, якщо турбіна тертя є, наприклад, дисковою (як

то виготовити дешевше), то її робоче колесо може бути виконано в умовах промислового виробництва з використанням методів токарної обробки, наприклад, з корозійно- і ерозійностійкої сталі або алюмінію.

Працює цей пристрій, що заявляється як винахід, таким чином. За допомогою вхідного патрубка корпусу турбоприводу (кресл.) робоче тіло 7 через сопло надходить в циліндричну камеру 1 по дотичній до її бічній поверхні (при розгляді камери в профіль - тангенціально). Подальший рух робочого тіла - завдяки його взаємодії з бічною поверхнею циліндра камери 1 - є обертальним рухом (при розгляді циліндра в профіль - рухом по колу). Кручення робочого тіла, внаслідок його контакту з поверхнею робочого колеса, викликає обертання ротора 2. При цьому сили тертя ковзання захоплюють ротор 2 в обертання і забезпечують передачу кінетичної енергії від обертового потоку - ротора, який, будучи закріпленим на валу 4, забезпечує і обертання вала. Вал 4 - завдяки застосуванню трансмісійного механізму - в режимах, коли робоче тіло не приводить до обертання вал 5 з кутовою швидкістю, більшою, ніж кутова швидкість вала 4, приводить в обертання вал 5 наступної за турбіною тертя лопатевої турбіни - наприклад, в пускових режимах, - тим самим дозволяючи насосному агрегату більш ефективно включитися в роботу. У випадку, коли кутова швидкість вала 5 більша, ніж вала 4, трансмісійний механізм за рахунок зміни шестерень надає можливість безперешкодному "вибігу" (інерційному руху з випереджаючою кутовою швидкістю) лопатевої турбіни. Це дозволяє марно не витратити отриману раніше енергію обертання лопатевої турбіни. Після зміщення робочого тіла до вала ротора 4 воно витісняється у вихідні канали і надходить на вхідне сопло лопатевої турбіни 3, потім, розширюючись, спрацьовується (виконує роботу) в її проточній частині. Таким чином, досягається ефект обертання вала ротора, який далі здатний більш продуктивно передавати свій рух насосному агрегату 6 в будь-яких (у тому числі перехідних) режимах роботи пристрою.

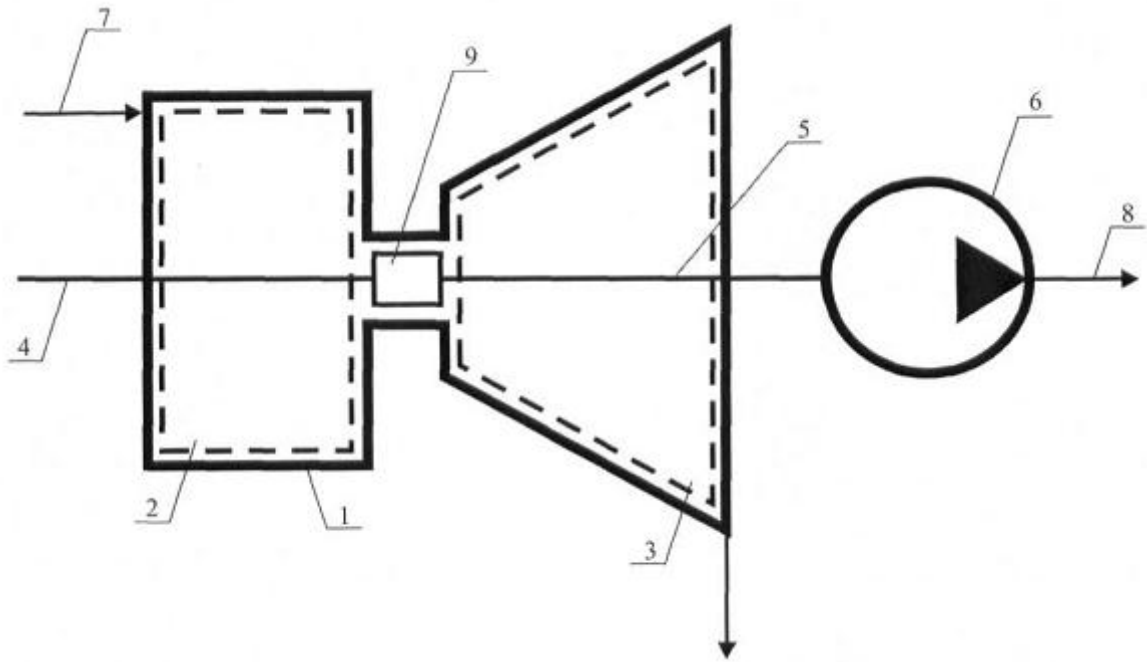
Запропонована комбінована конструкція турбоприводу коробкою переключення передач (трансмісією), завдяки своїй ефективній роботі в умовах електрознеструмлення енергетичного обладнання, може знайти корисне застосування в галузі енергетики, з використанням вологої пари, насамперед у тих випадках, коли потрібно альтернативне (позаштатне, додаткове, аварійне) підживлення водних середовищ технологічних систем за допомогою насоса з турбоприводом.

30

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Комбінована турбомашина, що працює від надходження вологої пари як робочого тіла, яка складається з турбіни тертя і осьової лопатевої турбіни, розташованих в спільному корпусі з послідовними проточними частинами, з подачею робочого тіла спочатку на турбіну тертя, а потім на лопатеву турбіну, яка **відрізняється** тим, що, з метою підвищення ефективності пристрою, робочі колеса турбін закріплені на окремих валах, які з'єднані між собою трансмісійним механізмом перемикачів передач обертального руху валів, в якому ведучим є вал турбіни тертя, а веденим є вал лопатевої турбіни.

35



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601