



(19) **KG (11) 2112 (13) C1**
(51) **F02K 99/00 (2018.01)**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20180031.1

(22) 05.04.2018

(46) 31.12.2018. Бюл. № 12

(71) Асанов А. А. (KG)

(72) Асанов А. А. (KG); Гуменников Е. С. (KZ)

(73) Асанов А. А. (KG)

(56) KZ № 22810 A4, кл. F02K 99/00,

F01K 23/00, 2010

(54) Реактивная турбина

(57) Изобретение относится к энергетическому машиностроению, а именно к роторным паросило-вым установкам.

Задачей настоящего изобретения является упрощение технологической сложности процесса образования рабочей фазы струи в конструкции устройства и повышение энергетического КПД.

Поставленная задача решается тем, что в реактивной турбине, включающей в себя корпус и установленный в нём на валу ротор, оборудованный движителями, а также каналами для подачи газового энергоносителя в виде водяного пара, согласно изобретению, движители выполнены в виде U-образных лопаток на ободе ротора, вход и выход которых совмещены с двумя кольцевыми проточками внутри корпуса, причем каждая кольцевая проточка связана каналами с входной и выходной улиткой корпуса, при этом входная улитка связана посредством напорного канала с гидроускорительным цилиндром, который соединен с трубопроводом оборотной воды, а также соединен с питающей сетью объемного энергоносителя через дозаторную камеру, причём дозаторная камера снабжена разделительной мембраной для воды и объемного энергоносителя, имеющей возможность взаимодействия с запорным клапаном питающей сети объемного энергоносителя с задержкой времени посредством тонкого расходного канала, связывающего подмембранную водяную полость с атмосферой, а выход гидроускорительного цилиндра оборудован отделительным устройством объемного энергоносителя от водяного потока. Внутренняя обечайка корпуса турбины снабжена оппозитным рядом U-образных лопаток в створе с U-образными лопатками ротора.

1 н. п. ф., 1 з. п. ф., 4 фиг.

Изобретение относится к энергетическому машиностроению, а именно к роторным паросиловым установкам.

Известен воздушно-реактивный роторный двигатель, который содержит статор, установленный на валу ротор с камерами сгорания и выхлопными соплами, а также каналы подачи воздуха и топлива с системой зажигания, причём ротор выполнен с центральной и периферийной полостями, последняя из которых разделена на отсеки, а каналы подачи воздуха и горючего газа выполнены в отдельных полостях вала, причём первая полость соединена с радиальными каналами, оборудованными клапанами, а вторая - посредством отверстий к центральной полости, при этом камеры сгорания расположены в отсеках и соединены с центральной полостью (SU № 1719695 A1, кл. F02K 11/00, 1992).

К недостаткам аналога следует отнести сложность и ненадежность клапанной системы газораспределения, выполненной в центробежном узле, а также низкий энергетический КПД, в связи

с многократно превосходящей скоростью газовой струи на выходе относительно ограниченной скорости вращения турбинного колеса по его прочности.

Известна реактивная турбина, принятая за прототип, у которой на оси вращения ротора выполнены две коаксиально размещённые камеры, одна из которых связана на оси вращения с патрубком подачи энергоносителя в виде водяного пара или продуктов горения, а вторая с патрубком, коаксиально установленным относительно первого патрубка для подачи жидкости, при этом обе камеры на радиусах вращения соединены патрубками газового энергоносителя и жидкости реактивными движителями ракетного типа, при этом парогазовый патрубок своим концом размещён в конфузоре ракетной полости по ее оси, а жидкостный канал радиально соединен с полостью реактивного движителя, при этом конфузорный участок ракеты последовательно переходит в смесительный участок и далее в сопло Лаваля, а ротор установлен на оси в круговой плоскости жёлоба, оборудованного сливной улиткой (инновационный патент KZ № 22810 A4, кл. F02K 99/00, F01K 23/00, 2010).

Недостатками прототипа являются технологическая сложность подачи двух рабочих фаз (жидкой и газообразной) через ось вращения, а также используемый прототипом струйный способ смешивания двух фаз на выходе, который задаёт достаточно высокий уровень теплообмена между фазами и этим снижает энергетический КПД. Кроме того, на коротком совместном пути двух фаз на выходе из расходных сопел с большой разницей внутреннего давления вызывает взрывное объёмное разрушение водяной струи и поэтому не обеспечивает полноту передачи механической энергии водной фазе строго по вектору движения.

Задачей настоящего изобретения является упрощение технологической сложности процесса образования рабочей фазы струи в конструкции устройства и повышение энергетического КПД.

Поставленная задача решается тем, что в реактивной турбине, включающем в себя корпус и установленный в нём на валу ротор, оборудованный движителями, а также каналами для подачи газового энергоносителя в виде водяного пара, согласно изобретению, движители выполнены в виде U-образных лопаток на ободе ротора, вход и выход которых совмещены с двумя кольцевыми проточками внутри корпуса, причем каждая кольцевая проточка связана каналами с входной и выходной улиткой корпуса, при этом входная улитка связана посредством напорного канала с гидроускорительным цилиндром, который соединен с трубопроводом оборотной воды, а также соединен с питающей сетью объёмного энергоносителя через дозаторную камеру, причём дозаторная камера снабжена разделительной мембраной для воды и объёмного энергоносителя, имеющей возможность взаимодействия с запорным клапаном питающей сети объёмного энергоносителя с задержкой времени посредством тонкого расходного канала, связывающего подмембранную водяную полость с атмосферой, а выход гидроускорительного цилиндра оборудован отделительным устройством объёмного энергоносителя от водяного потока.

Внутренняя обечайка корпуса турбины снабжена оппозитным рядом U-образных лопаток в створе с U-образными лопатками ротора.

Указанные признаки обеспечивают работу турбины на двухфазном рабочем потоке, который подаётся, один из которых высоконапорный водяной пар передаёт свою энергию водяной порции, разгоняет ее с собственным расширением своего объёма, а затем позволяет упростить запорно-клапанную систему турбины с повышением надёжности её работы, в значительной мере уменьшить её габариты и массу, и при этом получить достаточно большую выходную мощность в малогабаритном исполнении.

Реактивная турбина схематично поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен общий вид устройства, на фиг. 2 - сечение А-А, на фиг. 3 - сечение Б-Б, на фиг. 4 - вариант турбины с оппозитными лопатками.

Реактивная турбина включает в себя ротор 1, связанный валом 2 с силовой машиной, например, генератором тока (на чертеже не показан). На ободе ротора по всему его периметру смонтированы или выфрезерованы в его теле U-образные лопатки 3. Каждая лопатка 3 содержит входной канал 4 и выходной канал 5, которые сопрягаются, соответственно, со своими кольцевыми проточками 6 и 7 в корпусе 8.

В варианте смонтированных в накладку на ободе ротора 1 лопаток 3 (фиг. 2, фиг. 3), каждая из них содержит свой узел крепления 9.

Корпус 8 оборудован двумя улитками входной 10 и выходной 11, сопрягающимися с соответствующими кольцевыми проточками 6 и 7 в корпусе. Обе улитки соединены по кольцу минимально одной кольцевой ветвью, включающей в себя на нагнетательном участке гидроускори-

тельный цилиндр 12 с впускным клапаном оборотной воды 13, выпускным клапаном 14, клапанным узлом 15 пароотделения от водяного потока и сопловой канал 16. Обратная ветвь кольца включает в себя эжекторный аппарат 17, камеру пароотделения от оборотной воды 18 и замыкающий сегмент кольцевого трубопровода 19. Объем водотрубной полости напорной ветви должен быть не больше объема водооборотной ветви плюс полость турбины.

Гидроускорительный цилиндр 12 связан с дозаторной камерой объемного энергоносителя (водяного пара) 20, полость которой разделена герметичной мембраной 21, имеющей возможность взаимодействовать с шаровым клапаном 22 посредством упора 23. При этом надмембранная паровая полость дозатора соединена с полостью гидроускорительного цилиндра 12 патрубком 24, а подмембранная водяная полость соединена с водопитающей сетью 25 через обратный клапан 26 и одновременно патрубком 27 с полостью гидроускорительного цилиндра 12 через напорный клапан 28. Кроме того, подмембранная полость соединена с атмосферой тонким каналом свободного истечения 29, который может снабжаться регулировочным устройством 30 для изменения сечения этого канала и, соответственно, управляющим расходом объемного энергоносителя.

Эжекторный аппарат 17 запитан от источника холодного сжатого воздуха патрубком 31.

С применением объемного энергоносителя особо высокого давления, обеспечивающего высокоскоростной разгон водяного потока, в корпусной обечайке могут выполняться оппозитные U-образные лопатки 3. В этом случае выбрасываемая струя из роторной U-образной лопатки с большим остаточным запасом скоростной энергии огибает корпусную неподвижную U-образную лопатку и вновь выбрасывается на роторную U-образную лопатку, где преобразует свою остаточную энергию в механическую энергию ротора. При сверхзвуковых начальных скоростях потока такая перекидка может совершаться несколько раз до полного использования первичной энергии потока.

Для искусственного охлаждения оборотной воды может использоваться охлажденный сжатый воздух с помощью эжекторного аппарата 17. Температура сжатого воздуха, при своём расширении до атмосферного резко падает и при совместном турбулентном движении по патрубку в корпусе эжектора 17 и далее в свободном полёте в воздухоотделителе 18 охлаждает оборотную воду. Кроме охлаждения эжектор 17 увеличивает скоростную энергию оборотной воды. При достаточной выходной энергии оборотной воды из корпуса турбины для заполнения гидроускорительного цилиндра 12 в расчётный промежуток времени для охлаждения вместо эжектора 17 может быть предусмотрен радиатор 32.

Для непрерывности гидротока в рабочем цикле с постоянным воздействием струи с ротором применяется пара гидроускорительных ветвей. При этом равенство объемов воды в напорной и оборотной ветви является неперенным условием скоростного потока воды с рабочим колесом турбины. Использование нескольких силовых ветвей с параллельным присоединением к корпусным улиткам турбины применяется для кратного увеличения мощности турбины.

Объемный энергоноситель, преимущественно водяной пар высокого давления, постоянно подключён к входу в дозаторную камеру 20. Для запуска устройства подаётся из питающей сети напорная вода по трубопроводу 25, которая отжимает клапаны 26 и 30 и заполняет полость гидроускорительного цилиндра 12 и подмембранную полость дозаторной камеры 20.

Полное заполнение полостей заканчивается ударным импульсом давления, который вынуждает мембрану, благодаря большой своей площади, взаимодействующей с напорной водой в подмембранной полости, посредством стержня 23 отжать шаровой клапан 22 и впустить в полость дозатора пар, который свободно проходит в верхнюю часть полости гидроускорительного цилиндра 12 над уровнем воды.

Некоторый малый период времени подмембранная полость оказывается зажатой равным давлением сверху и снизу и далее часть объема воды из-под мембраны свободно выбрасывается в атмосферу через тонкий канал 29, сечение которого и, следовательно, расход подмембранной воды настроены на задержку времени для преодоления инерции столба воды в гидроускорительном цилиндре 12, а также для противодействия инерции подпружиненного клапана 14. В результате частичного расхода воды под мембраной 21 последняя продавливается вниз и шаровой клапан 22 мгновенно перекрывает питающую сеть энергоносителя от дозатора.

Далее пропущенная порция пара за период разгрузки подмембранной полости от воды через тонкий канал 29 разгоняет объем воды с расширением своего объема. Соотношение начального и расширенного объема пара определяет эффективность его работы.

Проход водяной струи в пароотделителе 15 благодаря её инерционности и, следовательно, отсутствию поперечного давления, не вызывает боковых утечек. В то время как следующий за хвостом водяной струи отработанный пар, имея выхлопное давление, выбрасывается в атмосферу или в конденсатор через боковые выхлопные отверстия, которые могут оборудоваться специальными выхлопными клапанами.

Далее струя воды поступает по трубопроводу 16 в полость корпуса 8 на входные каналы 4 U-образных лопаток 3 и при обтекании профиля лопатки с переходом на обратное направление в выходных каналах 4 сначала активно, а затем реактивно воздействуют на ротор 1.

Изменение направления входящей струи на 180° резко уменьшает её начальную скорость, после чего возможен слив отработанной воды в оборотный трубопровод.

Для постоянного взаимодействия водяной струи с ротором турбины может использоваться в установке две или более параллельных ветвей ускорения и оборота воды, работающих последовательно, но соединённые на один сопловой аппарат.

Использование изобретения позволит создать новую активно-реактивную малогабаритную одноколёсную турбину, работающую на высокоскоростном потоке воды, который создаётся высоконапорным объёмным энергоносителем, например, водяным паром, причём передача энергии осуществляется с высоким КПД. Такая передача обеспечивает многократное повышение массивности рабочего тела и соответственное снижение скорости взаимодействия с единственным силовым колесом турбины, но с достижением высокого крутящего момента.

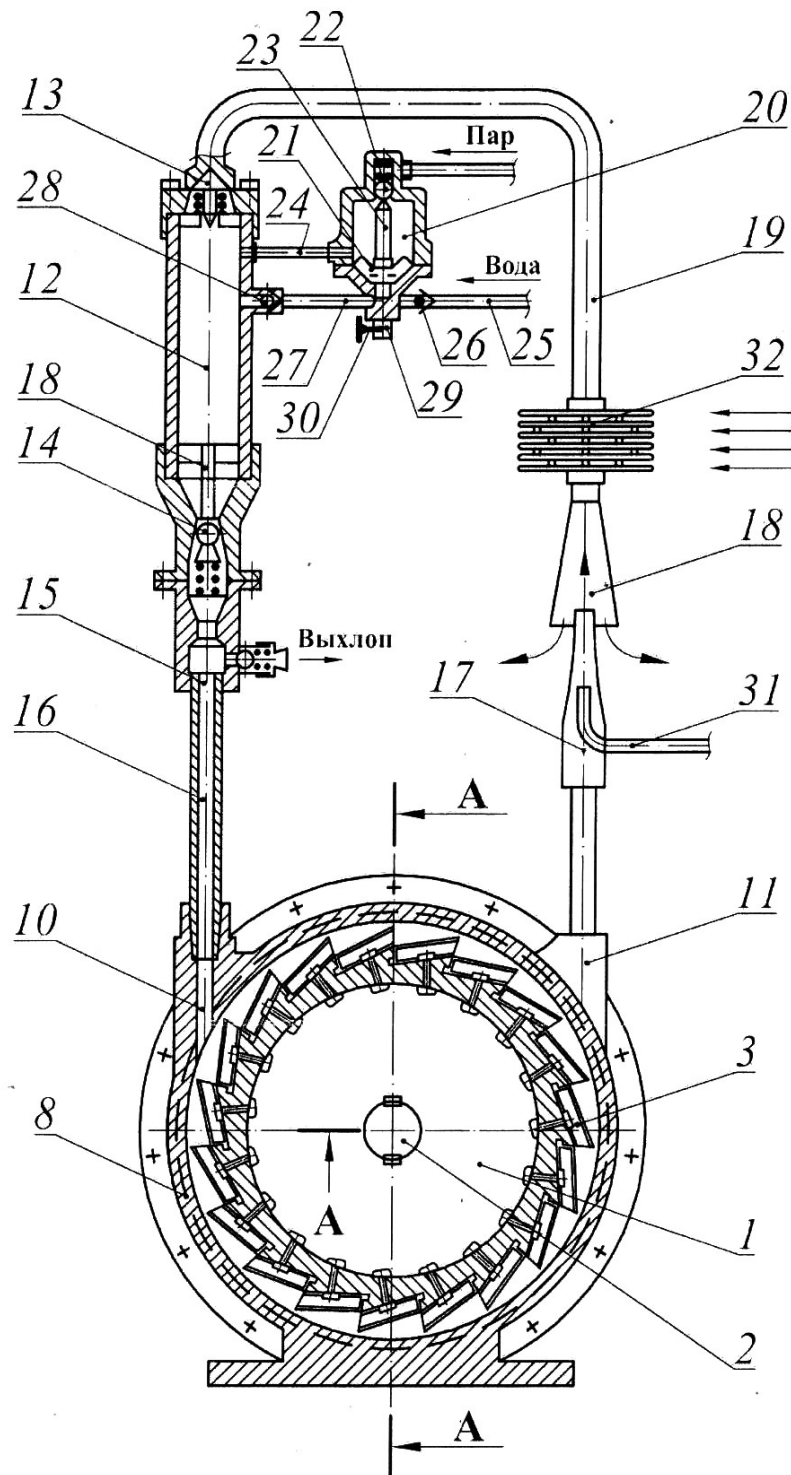
С применением посадки ротора 1 на валу 2 на фторопластовых подшипниках скольжения с холодной водяной смазкой имеется возможность стабильной работы турбинной установки на оборотной воде с температурой до $90-95^\circ\text{C}$. При такой высокой пороговой температуре и фактической суммарной площади металлических полостных стенок для естественного теплообмена установки температура оборотной воды не превысит $60-70^\circ\text{C}$.

Турбина новой конструкции найдёт эффективное применение для передвижных силовых агрегатов и электростанций, например, на предприятиях подземной газификации с непосредственным получением электроэнергии на промышленных площадках или на переработке нефтяных амбаров и проливов. При этом будет получены более высокие технико-экономические показатели для одноколёсной турбины.

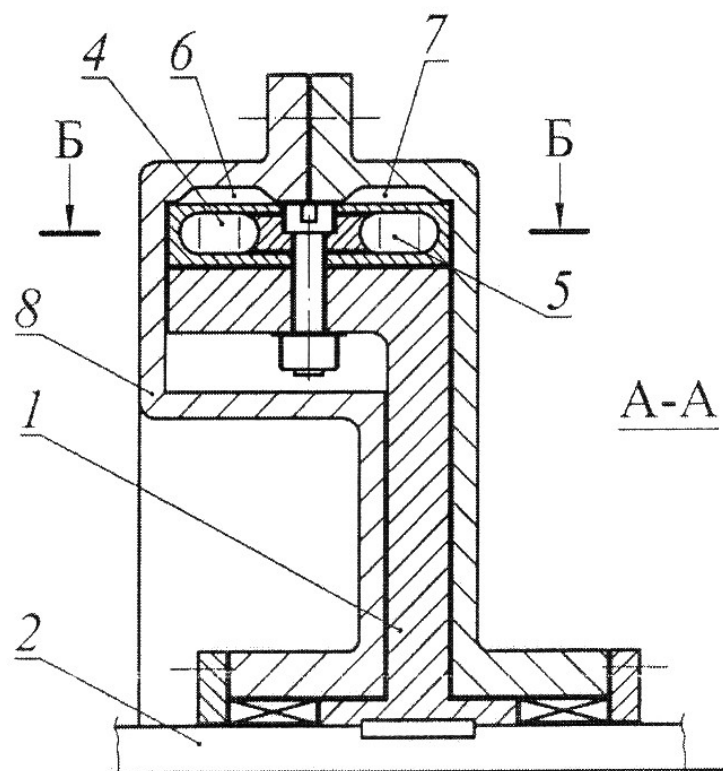
Формула изобретения

1. Реактивная турбина, включающая в себя корпус и установленный в нём на валу ротор, оборудованный движителями, а также каналами для подачи газового энергоносителя в виде водяного пара, отличающаяся тем, что движители выполнены в виде U-образных лопаток на ободе ротора, вход и выход которых совмещены с двумя кольцевыми проточками внутри корпуса, причем каждая кольцевая проточка связана каналами с входной и выходной улиткой корпуса, при этом входная улитка связана посредством напорного канала с гидроускорительным цилиндром, который соединен с трубопроводом оборотной воды, а также соединен с питающей сетью объёмного энергоносителя через дозаторную камеру, причём дозаторная камера снабжена разделительной мембраной для воды и объёмного энергоносителя, имеющей возможность взаимодействия с запорным клапаном питающей сети объёмного энергоносителя с задержкой времени посредством тонкого расходного канала, связывающего подмембранную водяную полость с атмосферой, а выход гидроускорительного цилиндра оборудован отделительным устройством объёмного энергоносителя от водяного потока.

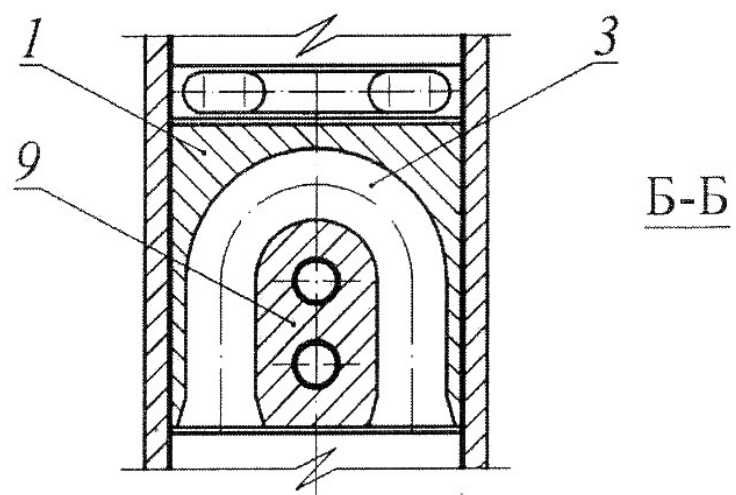
2. Реактивная турбина по п. 1, отличающаяся тем, что внутренняя обечайка корпуса турбины снабжена оппозитным рядом U-образных лопаток в створе с U-образными лопатками ротора.



Фиг. 1

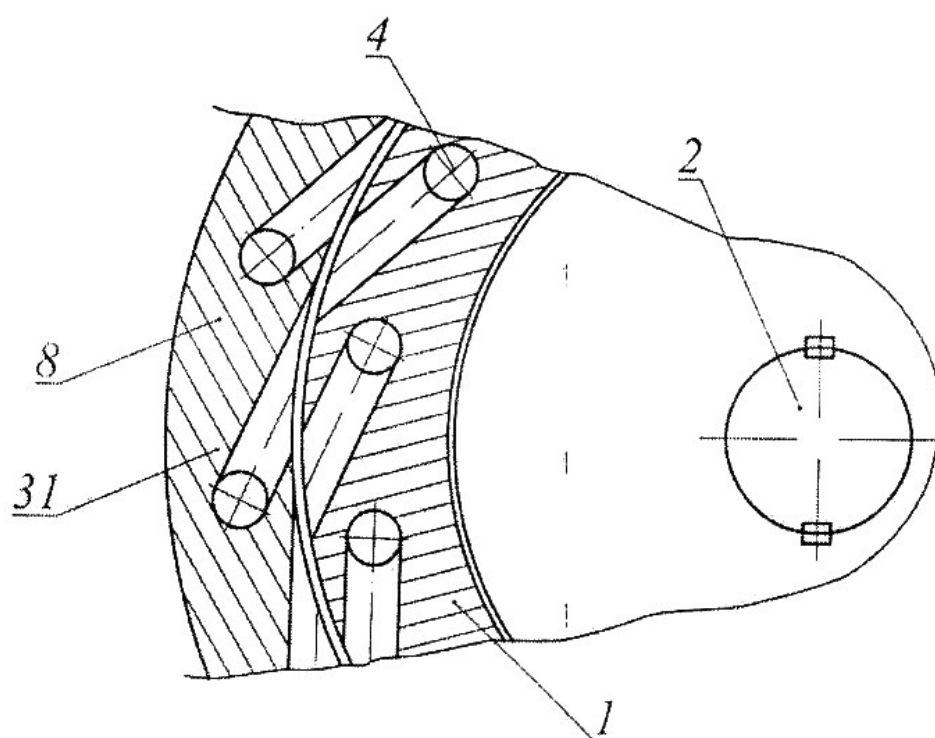


Фиг. 2



Фиг. 3

Реактивная турбина



Фиг. 4

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03