



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21) (22) Заявка: 2017131761, 21.03.2016

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
03.04.2015 IT 102015902342533

(43) Дата публикации заявки: 07.05.2019 Бюл. № 13

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 03.11.2017

(86) Заявка РСТ:  
IV 2016/051581 (21.03.2016)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/157020 (06.10.2016)

Адрес для переписки:

191002, Санкт-Петербург, а/я 5, Общество с ограниченной ответственностью "Ляпунов и партнеры"

(71) Заявитель(и):

**ТУРБОДЕН СПА (IT)**

(72) Автор(ы):

**БИНИ Роберто (IT),  
ГАЯ Марио (IT),  
КОЛОМБО Давиде (IT)**(54) **МНОГОСТУПЕНЧАТАЯ ТУРБИНА, ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ ПО ОРГАНИЧЕСКОМУ ЦИКЛУ РЕНКИНА**

(57) Формула изобретения

1. Турбина (1), работающая по органическому циклу Ренкина (ОЦР), или циклу Калины, или циклу водяного пара, содержащая вал (2), установленный по меньшей мере в двух подшипниках (5, 6), множество рядов роторных лопаток (R) и соответствующих опорных дисков (10-50), и множество рядов статорных лопаток (S), причем один опорный диск (10) из указанных опорных дисков (10-50), называемый главным опорным диском, напрямую соединен с валом (2) в наружном положении относительно подшипников (5, 6), при этом остальные опорные диски (20-50) закреплены на главном опорном диске (10), последовательно друг за другом, а не соединены напрямую с валом (2),

отличающаяся тем, что по меньшей мере некоторые опорные диски (20-40) из остальных опорных дисков прикреплены к главному опорному диску (10) так, что они консольно вытянуты с одной и той же стороны от подшипников (5, 6), в которых установлен вал (2), так что центр тяжести роторной части турбины (1) больше смещен к подшипникам (5, 6) по сравнению с положением центра тяжести только одного главного опорного диска (10), или по меньшей мере совпадает с ним.

2. Турбина (1) по п. 1, в которой по меньшей мере некоторые опорные диски (50) из остальных опорных дисков прикреплены к главному опорному диску (10) так, что они консольного вытянуты в направлении, противоположном подшипникам (5, 6), в которых

установлен вал (2) с увеличением количества ступеней турбины (1).

3. Турбина (1) по любому из пп. 1-2, в которой опорные диски (20-50), кроме главного опорного диска (10), имеют центральное отверстие, то есть, они представляют собой кольца, так что между каждым кольцом и валом (2) образован зазор (4), такой протяженности, которая необходима для размещения статорных компонентов, таких как уплотнения и подшипники (5, 6) и соответствующие втулки (5') корпуса, а также центральной части спиральной камеры (3).

4. Турбина (1) по любому из пп. 1-3, в которой опорные диски (10-50) скреплены друг с другом посредством болтов, причем главный опорный диск (10) закреплен на валу посредством средства соединения, выбранного из группы, включающей в себя: фланцевое соединение, соединение с помощью болтов или резьбовых шпилек, зубчатое зацепление Хирта (H), коническое соединение, шпоночный или шлицевой профиль, одно или более цилиндрических соединений, предназначенных для сборки в условиях высокого давления масла.

5. Турбина (1) по любому из пп. 1-4, в которой ряды роторных лопаток (R), наиболее удаленные от главного опорного диска (10) на стороне подшипников (5, 6), представляют собой роторные лопатки высокого давления.

6. Турбина (1) по любому из пп. 1-5, в которой обеспечена возможность установки в турбину (1) группы или блока опорных дисков (10-50), предварительно сформированной вне турбины для установки в турбину всех опорных дисков одновременно.

7. Турбина (1) по любому из пп. 1-6, содержащая статорную часть, например, спиральную камеру (3), к которой прикреплены ряды статорных лопаток (S), чередующиеся с рядами роторных лопаток (R), причем статорная часть определяет тело вращения (31) со ступенчатой внутренней поверхностью, причем каждый ряд статорных лопаток (S) закреплен на по меньшей мере одной из указанных ступенек кольцами (32-35), причем, в данном случае, обеспечена возможность вставки опорных дисков (10-50) в статорную часть также одного за другим.

8. Турбина (1) по любому из пп. 1-7, в которой каждый из опорных дисков содержит по меньшей мере один фланцевый участок (7), консольно выступающий к фланцевому участку (7) смежного опорного диска для соединения встык, и имеющий одно или более сквозных отверстий (14), проходящих через указанный фланцевый участок (7), и запорный клапан (13) в каждой отверстии (14), причем указанный запорный клапан выполнен с возможностью:

закрытия отверстия (14) в ходе работы турбины (1) и предотвращения пропускания рабочей текучей среды,

открытия отверстия (14) при медленном вращении турбины (1) или ее остановке, для обеспечения выпуска рабочей текучей среды, скопившейся в объеме (4), смежном с фланцами (7), в жидком состоянии, или выпуска смазочного масла, вытекшего через уплотнения турбины (1).

9. Турбина (1) по п. 8, в которой каждый клапан (13) содержит запирающий элемент (15) для перекрытия сквозного отверстия (14), предусмотренного во фланце (7) соответствующего опорного диска (10-50), и

смещающий упругий элемент (16, 137), предназначенный для выталкивания запирающего элемента (15) в положение открытого отверстия (14), причем предварительное натяжение упругого элемента (16, 137) таково, что центробежная сила, приложенная к запирающему элементу (15), в ходе работы турбины, превышает предварительное натяжение упругого элемента (16), так что отверстие (14) по-прежнему остается в закрытом состоянии в ходе работы турбины (1) с номинальной скоростью, и в открытом состоянии, когда турбина (1) остановлена или работает с низкой

скоростью.

10. Турбина (1) по п. 8, в которой каждый клапан (13) содержит сферический запирающий элемент (15);

корпус для запирающего элемента (15), предпочтительно блок пластин (135), ограничивающих внутреннюю полость, которая частично открыта в направлении к отверстию (14) так, что по меньшей мере часть запирающего элемента (15) способна выступать из самого корпуса к отверстию (14); и

упругий опорный элемент (137) для поддержания корпуса, причем корпус закреплен на упругом опорном элементе (137), например, эластомерном листе, закрепленном, в свою очередь, на опорном диске около отверстия (14), и

после сгибания упругого элемента (137), запирающий элемент (15) перекрывает отверстие (14) или удаляется от него, так чтобы последнее оставалось в открытом состоянии.

11. Турбина (1) по любому из пп. 1-10, в которой в главном опорном диске (10) предусмотрен один или более каналов (12) для обеспечения выравнивания давления выше по потоку и ниже по потоку от одного и того же главного диска (10), причем указанные отверстия размещены на диаметре, превышающем диаметр уплотнительного кольца (9'), при его наличии.

12. Турбина (1) по любому из пп. 1-11, в которой первая ступень турбины в направлении расширения рабочей текучей среды представляет собой центростремительную радиальную или центробежную радиальную ступень.

13. Турбина (1) по любому из пп. 1-12, содержащая по меньшей мере три опорных диска (20-40) выше по потоку от главного опорного диска (10) и, в случае необходимости, один или более дисков (50) ниже по потоку от последнего, и соответствующие ступени расширения рабочей текучей среды.

14. Турбина (1) по любому из пп. 1-13, в которой турбина содержит спиральную камеру (3), а головная часть вала имеет диаметр меньше внутреннего диаметра спиральной камеры, так что обеспечена возможность извлечения вала за счет его выскальзывания через спиральную камеру (3).

15. Турбина (1) по любому из пп. 1-14, содержащая по меньшей мере одно уплотнение (9, 9'), образованное кольцом, окружающим вал (2), и выполненное с возможностью перемещения из выемки, предусмотренной в спиральной камере (3) или в другом неподвижном элементе (5') в положение, в котором оно прилегает к соответствующему круговому гнезду, предусмотренному на конце вала, причем указанное гнездо выполнено с возможностью соединения с главным опорным диском (10), или к одному из опорных дисков (10-50), предпочтительно к главному опорному диску (10).

16. Турбина (1) по любому из пп. 1-15, представляющая собой турбину двухпоточного типа, содержащая множество ступеней расширения с обеих сторон одного из опорных дисков (10-50), причем рабочая текучая среда начинает расширяться у указанного опорного диска через радиальное впускное отверстие и отклоняется в осевом направлении в два потока у противоположных частей указанного опорного диска.

17. Турбина (1) по п. 16, в которой рабочая текучая среда начинает расширяться у главного опорного диска (10) через радиальное впускное отверстие и отклоняется в осевом направлении в два потока, у противоположных частей указанного главного опорного диска (10).

18. Турбина (1) по п. 16 или 17, содержащая кольцевую полость (P), сообщающуюся по текучей среде с выпускным отверстием первого статора (S) выше по потоку от опорного диска, где начинает расширяться рабочая текучая среда, причем выпускное отверстие первого статора (S) находится ниже по потоку от указанного опорного диска.

19. Турбина (1) по п. 16 или 17, в которой первая ступень (R) расширения, через

которую проходит рабочая текучая среда, относится к центростремительному радиальному типу, причем с опорным диском соединен двухпоточный ротор (10).

20. Электростанция, работающая по органическому циклу Ренкина (ОЦР), или по циклу Калины, или по циклу водяного пара, содержащая турбину (1) по любому из пп. 1-19.

21. Запорный клапан (13) для соответствующего сквозного отверстия (14) опорного диска ряда роторных лопаток в турбине, отличающийся тем, что он выполнен с возможностью:

закрытия отверстия (14) в ходе работы турбины (1) и, тем самым, предотвращения пропускания рабочей текучей среды;

открытия отверстия (14) при медленном вращении турбины (1) или при ее остановке, для обеспечения пропускания рабочей текучей среды в жидком состоянии, или смазочного масла, вытекшего через уплотнения турбины (1).

22. Запорный клапан (13) по п. 21, содержащий запирающий элемент (15) для перекрытия сквозного отверстия (14), предусмотренного во фланце (7) соответствующего опорного диска (10-50), и

смещающий упругий элемент (16, 137), предназначенный для выталкивания запирающего элемента (15) в положение открытого отверстия (14),

причем предварительное натяжение упругого элемента (16, 137) таково, что центробежная сила, приложенная к запирающему элементу (15), в ходе работы турбины, превышает предварительное натяжение упругого элемента (16), так что отверстие (14) по-прежнему остается в закрытом состоянии в ходе работы турбины (1) с номинальной скоростью, и в открытом состоянии, когда турбина (1) остановлена или работает с низкой скоростью.

23. Запорный клапан (13) по п. 21, содержащий сферический запирающий элемент (15);

корпус для запирающего элемента (15), предпочтительно блок пластин (135), ограничивающих внутреннюю полость, которая частично открыта по отношению к отверстию (14) так, что по меньшей мере часть запирающего элемента (15) способна выступать из самого корпуса к отверстию (14);

упругий опорный элемент (137) для поддержания корпуса,

причем корпус закреплен на упругом опорном элементе (137), например, эластомерном листе, закрепленном, в свою очередь, на опорном диске около отверстия (14),

причем после сгибания упругого элемента (137), запирающий элемент (15) перекрывает отверстие (14) или удаляется от него, так чтобы последнее оставалось в открытом состоянии.