

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2303705

**ВЛАЖНОПАРОВАЯ ТУРБИНА**

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ГОУ "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2006100633

Приоритет изобретения 10 января 2006 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 июля 2007 г.

Срок действия патента истекает 10 января 2026 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006100633/06, 10.01.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.01.2006

(45) Опубликовано: 27.07.2007 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 994786 A1, 07.02.1983. RU 2126088  
C1, 10.02.1999. GB 1173929 A, 10.12.1969. US  
5984628 A, 16.11.1999. WO 98/5718 A, 16.04.1998.

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая,  
29, ГОУ ВПО "СПбГПУ", отдел интеллектуальной  
и промышленной собственности

(72) Автор(ы):

Забелин Николай Алексеевич (RU),  
Шпензер Геннадий Григорьевич (RU)

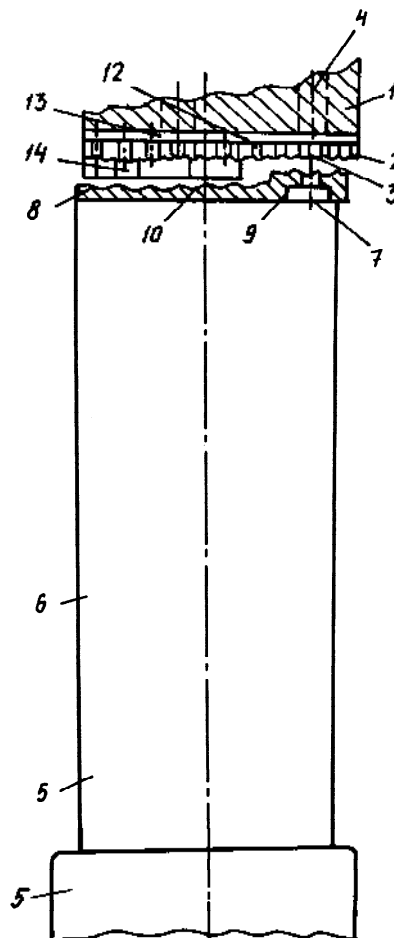
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет" (ГОУ "СПбГПУ")  
(RU)

## (54) ВЛАЖНОПАРОВАЯ ТУРБИНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области турбиностроения. Влажнопаровая турбина содержит корпус статора, снабженный средствами для задержания, отвода и сброса влаги. Рабочие колеса с лопатками снабжены влагосборными канавками, выполненными на внутренней поверхности бандажа, имеющего кольцевой выступ. На выступе бандажа выполнено уплотнение, например, сотовое. Средство для отвода влаги из корпуса статора выполнено в виде щели, снабженной поперечной перегородкой, размещенной между уплотнением и выступом бандажа. Изобретение обеспечивает повышение к.п.д. влажнопаровой турбины за счет снижения аэродинамических потерь в межвенцовом зазоре. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2006100633/06, 10.01.2006

(24) Effective date for property rights: 10.01.2006

(45) Date of publication: 27.07.2007 Bull. 21

Mail address:

195251, Sankt-Peterburg, ul.  
Politehnicheskaja, 29, GOU VPO "SPbGPU",  
otdel intellektual'noj i promyshlennoj sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Zabelin Nikolaj Alekseevich (RU),  
Shpenzer Gennadij Grigor'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovaniya  
"Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj  
politehnicheskij universitet" (GOU "SPbGPU") (RU)

(54) **WET STEAM TURBINE**

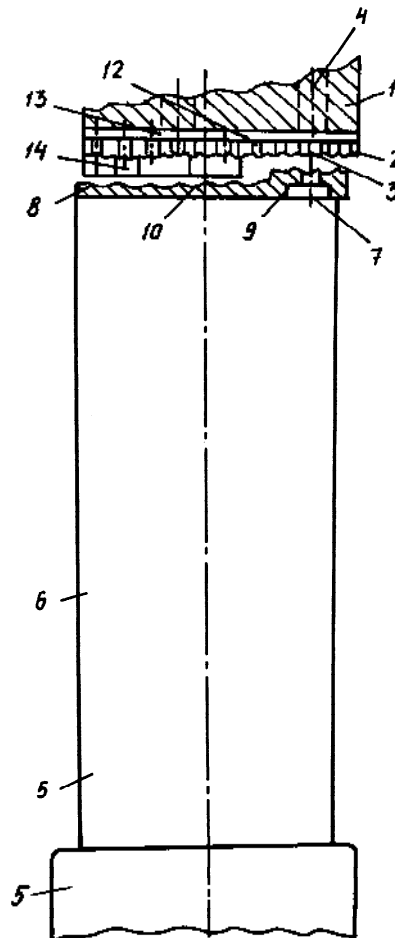
(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; turbine building.

SUBSTANCE: proposed wet steam turbine has stator casing with means to retain, let out and discharge of moisture. Wheels with blades are provided with moisture collecting grooves made on inner surface of shroud provided with ring projection. Seal, for instance, cellular-type one, is made on projection of shroud. Means to let out moisture from stator casing is made in form of slot with cross partition located between seal and projection of shroud.

EFFECT: increased efficiency of wet steam turbine owing to reduction of aerodynamic losses in interim clearance.

3 cl, 1 dwg



Изобретение относится к области турбиностроения и может найти применение при разработке и модернизации паровых турбин, преимущественно, влажнопаровых.

Эффективность влажнопаровых ступеней до сих пор остается более низкой по сравнению с турбинными ступенями, работающими в области однородного потока.

5 Проблема повышения экономичности турбин, работающих на влажном паре, требует широких теоретических и экспериментальных исследований движения крупнодисперсной влаги в проточной части влажнопаровых ступеней. Такие исследования проводились под научным руководством профессора Кириллова И.И. в ЛПИ.

10 Повышение эффективности сепарирующих устройств уменьшает механические потери при течении надбандажного влажнопарового потока, в частности, потери на разгон капельных аэрозолей. Эффективный вывод влаги из проточной части влажнопаровых ступеней необходим и для снижения щелевой эрозии как на расчетном режиме работы ступеней, так и на случай возможного повышенного выброса влаги, например, из атомного реактора. Эффективность вывода влаги из-под бандажа влажнопаровых ступеней резко  
15 снижается из-за наличия высокоскоростной струи пара, двигающегося над бандажом. Уменьшить вынос влаги из сепарирующего устройства возможно применением в предлагаемой конструкции уплотнения типа сотового.

Известна влажнопаровая турбина, содержащая корпус, расположенные в нем рабочие колеса с лопатками, направляющие аппараты и выполненные в корпусе между последними  
20 и рабочими колесами влагоулавливающие камеры. На корпусе между аппаратами выполнены желобки. Желобки могут выполняться как кольцевыми, так и продольными (а.с. СССР №994786). Недостатком такой конструкции является то, что ее использование ограничено рабочими колесами без бандажей.

Для обандаженных рабочих колес известна конструкция, позволяющая существенно  
25 повысить эффективность сепарации влаги (а.с. СССР №995539). В этой конструкции влажнопаровая турбина содержит корпус статора, снабженный средствами для задержания влаги в виде желобчатой поверхности, отвода влаги в виде отверстий и сброса влаги, также в виде отверстий, и рабочие колеса с лопатками и бандажом, снабженным влагосборными канавками и кольцевым выступом.

30 Недостатком этой конструкции является то обстоятельство, что сброс влаги осуществляется во влагоулавливающие камеры конечным размером. При этом к.п.д. ступеней снижается из-за появления аэродинамических потерь на вихреобразования в этих камерах. Вихревые структуры, образующиеся в камерах, способных выносить из них влагу, что уменьшает эффективность сепарации влаги. Кроме того, для повышения  
35 эффективности сепарации необходимо удаление влаги за пределы корпуса турбины со всей внешней поверхности бандажа рабочих колес.

Технической задачей изобретения является повышение к.п.д. влажнопаровой турбины за счет снижения аэродинамических потерь путем улучшения сепарации влаги, причем с применением бескамерного удаления влаги из проточной части влажнопаровых ступеней.

40 Поставленная задача достигается тем, что во влажнопаровой турбине, содержащей корпус статора, снабженный средствами для задержания, отвода и сброса влаги, и рабочие колеса с лопатками и бандажом и снабженным влагосборными канавками и кольцевым выступом, на выступе последнего выполнены кольцевые желобчатые канавки, на статоре в пределах ширины бандажа перед указанным его выступом выполнено  
45 уплотнение типа сотового, а средство для отвода влаги из корпуса статора выполнено в виде щели, снабженной поперечной перегородкой, расположенной между уплотнением и выступом бандажа.

Предлагаемое изобретение обладает существенными отличиями по сравнению с известными техническими решениями, так как использование таких средств, как кольцевых  
50 желобчатых канавок на выступе бандажа, уплотнения типа сотового в пределах ширины бандажа перед указанным его выступом и средства для отвода влаги из корпуса статора в виде снабженной поперечной перегородкой, расположенной между уплотнением и выступом бандажа, щели, позволяет решить новую техническую задачу - снизить

аэродинамические потери путем улучшения сепарации влаги. Кроме того, появляется возможность создания конструкций, обеспечивающих бескамерное удаление влаги из межвенцового зазора.

На чертеже изображено предлагаемое устройство. Влажнопаровая турбина содержит корпус статора 1, снабженный средствами для задержания 2, отвода 3 и сброса 4 влаги. Рабочие колеса 5 с лопатками 6 снабжены влагосборными канавками 7, выполненными на внутренней поверхности бандажа 8, имеющего кольцевой выступ 9. На выступе 9 бандажа 8 выполнены кольцевые желобчатые канавки 10. На корпусе статора 1 в пределах ширины бандажа 8 на участке до выступа 9 выполнено уплотнение 11 типа сотового. Средство для отвода влаги из корпуса статора 1 выполнено в виде снабженной поперечной перегородкой 12, размещенной между уплотнением 11 и выступом 9 бандажа 8, щели 13.

Устройство работает следующим образом. Влага, осевшая на внутренней поверхности бандажа 8, под действием центробежных сил и сил трения потока пара об образовавшуюся пленку жидкости, улавливается влагосборными канавками 7 и сбрасывается на корпус статора 1, снабженный средствами задержания влаги - желобками 2. Влага, оказавшаяся на поверхности статора 1 после сброса ее из-под бандажа 8, через средства отвода - отверстия 3 и сброса влаги - 4, отводится за пределы корпуса статора 1. Влага, двигающаяся по внешней поверхности бандажа 8, также под воздействием центробежных сил сбрасывается на желобчатую поверхность статора 1. Для уменьшения уноса потоком пара влаги, сбрасываемой из-под бандажа 8, перед кольцевым выступом выполнено сотовое уплотнение 11. Влага, сбрасываемая с внешней поверхности бандажа 8, пролетая соты 11, ударяется о поверхность с малой степенью отражения капельной влаги - желобчатую поверхность статора 1, улавливается этой поверхностью и отводится через отверстия 3 и отверстия 4 сброса влаги, расположенные в нижней части корпуса статора 1. Средство для отвода влаги из корпуса статора 1 выполнено в виде снабженной перегородкой 12, размещенной между уплотнением 11 и выступом бандажа 9, щели 13. Перегородка 12 необходима для того, чтобы воспрепятствовать перетеканию пара по щели 13 - со стороны уплотнения 11 к бескамерному сепаратору над выступом 9 бандажа 8. В противном случае (при отсутствии перегородки 12), вместо отвода влаги через желобчатую поверхность над выступом 9 бандажа 8, будет происходить сброс этой влаги в межвенцовый зазор.

Для того чтобы воспрепятствовать проникновению пленочной влаги, двигающейся по внешней поверхности бандажа 8, в последующие ступени влажнопаровой турбины, на кольцевом выступе 9 бандажа 8 влажнопаровых ступеней выполняются кольцевые желобчатые канавки 10. Желобки 10 эффективно сбрасывают влагу с поверхности выступа 9 на корпус статора 1. Для уменьшения концентрации напряжений желобки 10 целесообразно выполнять цилиндрического профиля, а переход к выступу 9 должен выполняться с достаточно большим радиусом, что важно также для предупреждения преждевременного отрыва влаги от бандажа 8.

Таким образом, в данном устройстве протечки пара над бандажом устраняются посредством уплотнения, например, типа сотового, обеспечивающего надежную работу при минимальных радиальных зазорах (вплоть до соприкосновения бандажа с сотами). Благодаря чему сводится до минимума интенсивность надбандажного потока, способного выносить влагу, сбрасываемую с выступа и периферийной желобчатой поверхности на бандаже. Для повышения аэродинамической и сепарационной эффективности предлагаемого устройства (уменьшения протечек и увеличения коэффициента сепарации) вся внешняя поверхность бандажа может быть выполнена желобчатой с минимальным коэффициентом концентрации напряжений.

50 **Формула изобретения**

1. Влажнопаровая турбина, содержащая корпус статора, снабженный средствами для удержания, отвода и сброса влаги, и рабочие колеса с лопатками и бандажом, снабженным влагосборными канавками и кольцевым выступом, отличающаяся тем, что на выступе

бандажа выполнены кольцевые желобчатые канавки, на статоре в пределах ширины бандажа перед указанным выступом выполнено уплотнение, а средство для отвода влаги из корпуса статора выполнено в виде снабженной поперечной перегородкой, размещенной между уплотнением и выступом бандажа щели.

5 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что внешняя поверхность бандажа выполнена желобчатой.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что применено уплотнение типа сотового.

10

15

20

25

30

35

40

45

50