

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2303141

ПОСЛЕДНЯЯ СТУПЕНЬ ТУРБИНЫ

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2006105321

Приоритет изобретения 20 февраля 2006 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 июля 2007 г.

Срок действия патента истекает 20 февраля 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: **2006105321/06**, **20.02.2006**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.02.2006(45) Опубликовано: **20.07.2007** Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2024770 C1, 15.12.1994. RU 2113595 C1, 20.06.1998. RU 2042835 C1, 27.08.1995. GB 2320295 A, 17.06.1998. EP 0383046 A1, 22.08.1990. EP 0789133 A1, 08.02.1996. DE 2252581 Z, 02.05.1974.

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)**

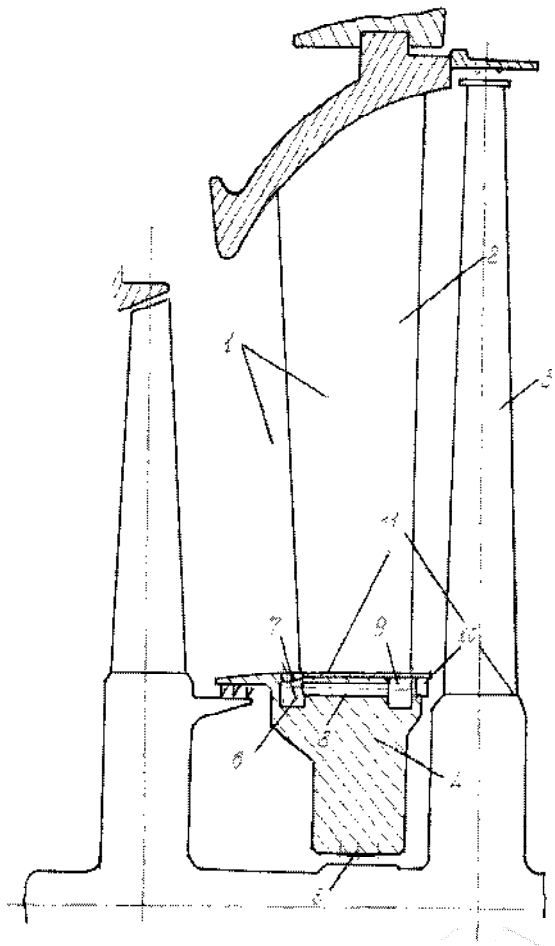
(54) ПОСЛЕДНЯЯ СТУПЕНЬ ТУРБИНЫ

(57) Реферат:

Последняя ступень турбины содержит направляющий аппарат, сопловые лопатки, рабочее колесо, тело диафрагмы, лабиринтовое уплотнение на валу турбины, ограничивающие проточную часть поверхности. В корневой зоне ступени в теле диафрагмы выполнена отсасывающая камера, имеющая на входе сопла или диффузоры. Сопла или диффузоры расположены равномерно по окружности на корневой ограничивающей поверхности проточной части у выходных кромок сопловых лопаток. Отсасывающая камера соединена примыкающими каналами с наддувной камерой, выполненной в

теле диафрагмы так, что верхняя ее стенка примыкает к корневой ограничивающей поверхности направляющего аппарата. На выходе из наддувной камеры установлена решетка профилей с выходными углами, равными или большими, чем соответствующие углы направляющего аппарата в корневом сечении. Корневая ограничивающая поверхность решетки ориентирована так, что радиус на выходе из нее равен радиусу корневой ограничивающей поверхности на входе в рабочее колесо. Изобретение повышает КПД последней ступени паровых турбин путем увеличения устойчивости потока в ней. 1 ил.

RU 2303141 C1



RU 2303141 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F01D 11/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2006105321/06**, **20.02.2006**

(24) Effective date for property rights: **20.02.2006**

(45) Date of publication: **20.07.2007 Bull. 20**

Mail address:

**195251, Sankt-Peterburg, ul.
Politekhnikeskaja, 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 obrazovanija
"Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj
politekhnikeskij universitet" (GOU "SPbGPU") (RU)**

(54) LAST STAGE OF TURBINE

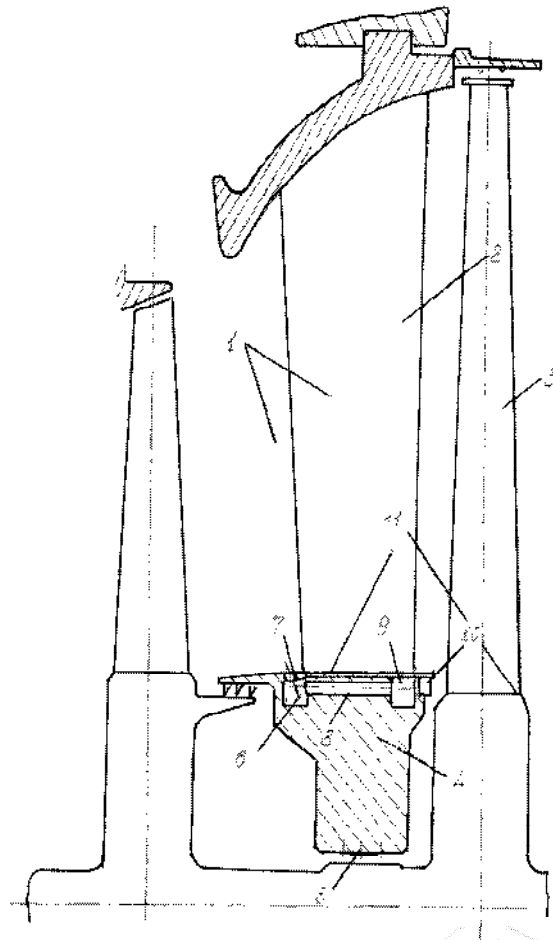
(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; turbines.

SUBSTANCE: proposed last stage of turbine contains guide vane assembly, nozzle blades, turbine wheel, diaphragm body and labyrinth seal of turbine shaft, and surfaces limiting flow path. Suction chamber with nozzles or diffusers at inlet is made in root zone of stage in diaphragm body. Said nozzles or diffusers are arranged uniformly over circumference on root limiting surfaces of flow path at trailing edges of nozzle blades. Suction chamber is connected with pressure charging chamber made in diaphragm body by adjoining channels so that its upper wall adjoins root limiting surface of guide vane assembly. Airfoil cascade with outlet angles greater than or equal to corresponding angles of guide vane assembly in root section is installed at outlet of pressure charging chamber. Root limiting surface of cascade is orientated so that radius at outlet equal to radius of root limiting surface at inlet of turbine wheel.

EFFECT: increased efficiency of last stage of steam turbines by improving stability of flow in last stage.

1 dwg



Изобретение относится к турбиностроению и может быть использовано в паровых и газовых турбинах, преимущественно для последних ступеней мощных турбин, а также для ступеней большой циркуляции.

Известна конструкция направляющего аппарата, каждая лопатка которого снабжена выполненными в ее входной части щелями и установленной в канале перегородкой, разделяющей его на две полости, одна из которых, расположенная со стороны корыта, сообщена со щелями, а другая соединена с кольцевой полостью внутренней обоймы (авт. св. СССР 996735, 1982 г.). В указанной конструкции предусмотрено прохождение большого расхода пара высокой температуры через внутренние полости направляющих лопаток. Этот пар частично выдувается через выходные кромки лопаток, а частично через кольцевой канал в теле диафрагмы. Устройство служит для уменьшения эрозии рабочих лопаток. Недостатком конструкции являются потери теплосодержания, проходящего по внутренним полостям пара, вызванные затратами тепла на испарение влаги. Пар, выдуваемый через кольцевой канал в теле диафрагмы, служит для дробления капельной влаги. Натекание его на рабочее облопачивание происходит с углами атаки, что способствует потере устойчивости потока в корневых сечениях рабочего колеса. Тем самым снижается экономичность ступени.

Известна конструкция, в которой для отвода влаги с периферийного меридионального обвода выполнены в обводе щели (англ. пат. №993426, 1965 г.). Данная конструкция служит для сбрасывания пленочной влаги в отбор и уменьшения эрозии рабочих лопаток. Недостатком конструкции является то, что то небольшое количество пара, которое отводится вместе с влагой с периферийного обвода, не работает в ступени.

В качестве прототипа принимается известная конструкция последней ступени турбины К-210/310 ПО ЛМЗ (Кириллов И.И., Иванов В.А., Кириллов А.И. Паровые турбины и паротурбинные установки. - Л.: Лен. отд. "Машиностроения", 1978. - 44 с.), содержащая направляющий аппарат, сопловые лопатки, ограничивающие поверхности, рабочее колесо, тело диафрагмы, лабиринтовые уплотнения на валу турбины. Недостатком прототипа является то, что имеются диафрагменные уплотнения, через которые проходит поток, и отсутствует устройство, препятствующее внедрению этого потока в основной поток. В результате снижается устойчивость потока в корневой зоне ступени и повышаются потери энергии.

Технической задачей изобретения является повышение КПД турбины за счет экономичности последней ступени мощных паровых турбин путем увеличения устойчивости потока в ней.

Последняя задача достигается тем, что в известном устройстве, содержащем направляющий аппарат, сопловые лопатки, ограничивающие поверхности, рабочее колесо, тело диафрагмы, лабиринтовое уплотнение на валу турбины, в корневой зоне ступени в теле диафрагмы, лабиринтовое уплотнение на валу турбины, в корневой зоне ступени в теле диафрагмы выполнена отсасывающая камера, имеющая на входе сопла или диффузоры, расположенные равномерно по окружности на корневой ограничивающей поверхности проточной части у входных кромок сопловых лопаток, и наддувная камера. Через сопла или диффузоры поток отсасывается из корневой зоны направляющего аппарата в отсасывающую камеру. Тем самым увеличивается устойчивость основного потока к отрыву. Отобранный пар по присоединенным к отсасывающей камере каналам подается в наддувную камеру, на выходе из которой расположена решетка профилей с выходными углами, равными или большими, чем соответствующие углы направляющего аппарата в корневом сечении. Для создания более устойчивого потока в корневой зоне рабочего колеса поток, выходящий из наддувной камеры сквозь решетку профилей, направляется по ограничивающей поверхности диска рабочего колеса. В результате, проходя через решетку профилей с выходными углами, равными или большими, чем соответствующие углы направляющего аппарата в корневом сечении, отбираемый поток попадает в рабочее колесо по направлению основного потока, одновременно создается мощный поток отбираемого пара, способный с малыми углами атаки направить в рабочее

колесо диафрагменный поток, поступающий из лабиринтового уплотнения под диафрагмой.

Приведенные отличительные признаки позволяют повысить КПД турбины.

На чертеже изображен общий вид последней ступени турбины и разрез направляющего аппарата. Последняя ступень турбины содержит направляющий аппарат 1, сопловые лопатки 2, рабочее колесо 3, тело диафрагмы 4, лабиринтовое уплотнение 5 на валу турбины. В теле диафрагмы выполнена отсасывающая камера 6, имеющая на входе сопла или диффузоры 7. Эта камера соединена примыкающими к ней каналами 3 с наддувной камерой 9. На выходе из камеры 9 установлена решетка профилей 10. Верхняя стенка наддувной камеры 9 примыкает к корневой ограничивающей поверхности 11 направляющего аппарата, а корневая ограничивающая поверхность решетки профилей 10 ориентирована так, что радиус на выходе из нее равен радиусу корневой ограничивающей поверхности 11 на входе в рабочее колесо.

Последняя ступень первой турбины работает следующим образом.

Пар из корневой зоны в непосредственной близости от сопловых лопаток 2 отбирается в отсасывающую камеру 6 с помощью диффузоров или сопел 7, расположенных равномерно по окружности на корневой ограничивающей поверхности 11 направляющего аппарата для использования полного напора пара любым известным способом, например (Поликовский В.И., Сурнов Д.Н. Силовые установки летательных аппаратов с воздушно-реактивными двигателями. - М.: Машиностроение, 1965. - 135-140 с., рис.96, 97, 101). Из отсасывающей камеры 6 пар через каналы 8 подводится к наддувной камере 9, давление в которой близко к давлению в отсасывающей камере 6. Из наддувной камеры 9 пар вытекает через закручивающую решетку профилей 10 с выходными углами, равными или большими, чем углы, соответствующие углам направляющего аппарата 1 в корневом сечении. Верхняя стенка наддувной камеры примыкает к корневой ограничивающей поверхности 11 направляющего аппарата, а ее корневая ограничивающая поверхность ориентирована так, что направляет поток из закручивающей решетки профилей 10 по направлению корневой ограничивающей поверхности 11 на входе в рабочее колесо. Это направление потока способствует обеспечению его устойчивости в рабочем колесе, а указанный выходной угол закручивающей решетки определяет малый угол атаки всего прикорневого потока при входе в рабочее облопачивание, что также способствует устойчивости потока.

Количество отбираемого пара в зависимости от закручивающей решетки требуется в размере не более 0,5% от основного потока. При этом создается достаточно мощный поток отбираемого пара, способный с малыми углами атаки направить в рабочее колесо диафрагменный поток, поступающий из лабиринтового уплотнения под диафрагмой. Минимальный отбор пара применяется для наиболее совершенных проточных частей турбины, в которых требуется лишь небольшое повышение запаса устойчивости, применительно к переменным режимам работы турбины. Увеличенные расходы отбираемого пара применяются в аэродинамически несовершенных конструкциях проточной части или в ступенях с большими отборами пара к потребителю. В таких случаях расход отбираемого через отсасывающую камеру пара может быть повышен до 3% и более. Предлагаемое устройство открывает возможность использовать поток отбираемого пара с высоким коэффициентом полезного действия, что позволяет увеличивать его мощность без больших потерь энергии. По сравнению с прототипом предлагаемая конструкция за счет повышения устойчивости потока в корневой зоне ступени приведет к увеличению ее экономичности. Наиболее значительный положительный эффект от применения этого устройства может быть достигнут в цилиндре низкого давления мощных паровых турбин, особенно при частичных режимах работы турбины.

Это же устройство может с большим положительным эффектом применяться для ступеней с большой циркуляцией.

Формула изобретения

Последняя ступень турбины, содержащая направляющий аппарат, сопловые лопатки, рабочее колесо, тело диафрагмы, лабиринтовое уплотнение на валу турбины, ограничивающие проточную часть поверхности, отличающаяся тем, что в корневой зоне ступени в теле диафрагмы выполнена отсасывающая камера, имеющая на входе сопла
5 или диффузоры, расположенные равномерно по окружности на корневой ограничивающей поверхности проточной части у выходных кромок сопловых лопаток, которая соединена примыкающими каналами с наддувной камерой, выполненной в теле диафрагмы так, что верхняя ее стенка примыкает к корневой ограничивающей поверхности направляющего
10 аппарата, на выходе из наддувной камеры установлена решетка профилей с выходными углами, равными или большими, чем соответствующие углы направляющего аппарата в корневом сечении, а корневая ограничивающая поверхность решетки ориентирована так, что радиус на выходе из нее равен радиусу корневой ограничивающей поверхности на входе в рабочее колесо.

15

20

25

30

35

40

45

50