

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2287063

ЛАБИРИНТНОЕ УПЛОТНЕНИЕ ДЛЯ ПАРОВОЙ
ТУРБИНЫ

Заявка № 2005110384

Приоритет изобретения 12 апреля 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 10 ноября 2006 г.

Срок действия патента истекает 12 апреля 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU⁽¹¹⁾

2287063⁽¹³⁾ С1



(51) МПК
F01D11/08 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: по данным на 18.04.2016 - действует

Пошлина: учтена за 11 год с 13.04.2015 по 12.04.2016

(21), (22) Заявка: 2005110384/06, 12.04.2005

(72) Автор(ы):

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.04.2005

(73) Патентообладатель(и):

(45) Опубликовано: [10.11.2006](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2150627 С, 10.06.2000. RU 2210673 С2,
20.08.2003. RU 2055371 С1, 27.01.1996. RU 2039872
С1, 20.07.1995. GB 1306575 А, 02.07.1970. DE
3836474 А, 22.06.1989.

Адрес для переписки:

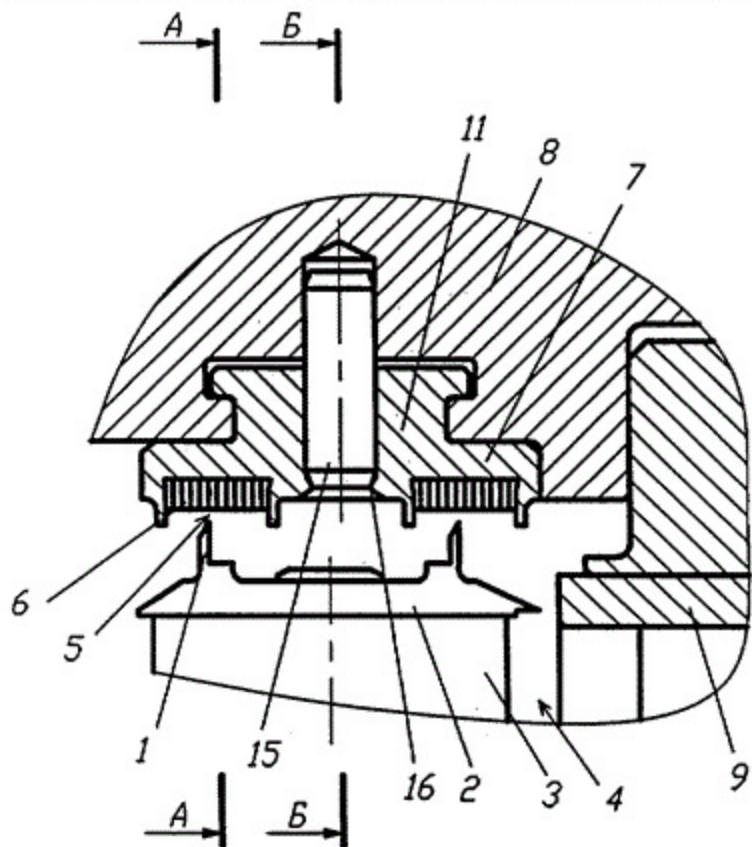
115280, Москва, Ленинская слобода, 23, оф. 312,
ООО НПП "АРМС", С.В. Ушинину

(54) ЛАБИРИНТНОЕ УПЛОТНЕНИЕ ДЛЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

(57) Реферат:

Лабиринтное уплотнение для паровой турбины содержит уплотнительный кольцевой гребешок на бандаже лопаток ступени ротора турбины. Мелкоячеистые сотовые блоки установлены с уплотняющим радиальным зазором относительно гребешка бандажа. Держатели сотовых блоков в обойме статора турбины выполнены с Т-образными в продольном сечении турбины хвостовиками. Каждый хвостовик выполнен с кольцевым сектором, установленным в кольцевом пазу обоймы статора турбины. Паз обоймы имеет Т-образную в продольном сечении турбины форму. Диаметр цилиндрической поверхности кольцевого сектора хвостовика, охватывающей цилиндрическую поверхность обоймы статора со стороны ее кольцевого паза, больше диаметра охватываемой поверхности паза. Каждый держатель зафиксирован в радиальном направлении минимальной (не более 0,4 мм) посадкой с зазором. Каждый держатель поджат к выступу паза из-за разности кривизны дуг держателя и обоймы по базируемому диаметру.

Такое выполнение уплотнения позволит повысить его надежность при уменьшении стоимости его изготовления. 5



Фиг. 1

ил.

Область техники

Изобретение относится к средствам повышения эффективности паровых турбин, ограничивающим перетекание пара через зазоры между бандажом рабочих лопаток и статором турбины.

Уровень техники

В паровых турбинах для уплотнения зазоров между бандажом рабочих лопаток и статорными деталями корпуса турбины нашли применение различные типы надбандажных уплотнений (Тепловые и атомные электрические станции, Справочник под общей редакцией В.А.Григорьева и В.М.Зорина, 2-е издание, книга 3, М.: Энергоатомиздат, с.206...208). Для таких уплотнений радиальные зазоры назначаются таким образом, чтобы исключить касание уплотнительных гребешков с острыми кромками об ответную твердую уплотняющую поверхность. Опыт эксплуатации показывает, что избежать касаний при всех эксплуатационных и аварийных режимах за межремонтный период, как правило, не удается. Острые кромки гребешков притупляются и эффективность уплотнения падает.

Нашли применение надбандажные уплотнения с сотовыми вставками, например, описанные в патенте РФ №2150627. В этих уплотнениях радиальный зазор выбирается столь малым, что при некоторых режимах работы турбины касание гребешков бандажей лопаток о сотовые вставки неизбежно. Сотовые вставки, состоящие из сотовых ячеек, выполнены из жаропрочного листового материала толщиной всего 0,05 мм. Касание гребешков приводит к прорезанию канавки по поверхности сотовой вставки без притупления острой кромки гребешка. Фиксация каждой сотовой вставки в осевом и окружном направлениях осуществляется пальцем-фиксатором, в случае разрушения которого, а исключить подобное за длительный период эксплуатации невозможно, происходит смещение сотовой вставки назад по ходу пара и выпадение ее в проточную часть. Это приводит к серьезной аварии.

Обычно крепление с Т-образным кольцевым пазом (Тепловые и атомные электрические станции, Справочник под общей редакцией В.А.Григорьева и В.М.Зорина, 2-е издание, книга 3, М.: Энергоатомиздат, с.206...208, Паровые и газовые турбины. Атлас конструкций, под редакцией проф. С.А.Кантора, М.: Машиностроение, 1970, с.27...30) находит применение в концевых и диафрагменных уплотнениях. Эти уплотнения состоят из 4 или 6 сегментов, зафиксированных от проворота в окружном направлении 2 шпонками, установленными в разъеме турбины. В радиальном направлении сегменты поджимаются к выступу Т-образного кольцевого паза. Сегменты концевых и диафрагменных уплотнений с Т-образным кольцевым пазом изготовлены таким образом, чтобы базируемые диаметры в пазу обоймы и на сегменте имели одинаковый размер. При разрезке кольца концевого уплотнения на сегменты из-за толщины реза невозможно изготовить 4 или 6 готовых сегментов из одной заготовки, и каждое кольцо уплотнительное дополняется одним сегментом из дополнительной заготовки, что приводит к удорожанию изготовления турбины.

Раскрытие изобретения

Изобретение решает задачу повышения надежности уплотнения при уменьшении стоимости его изготовления.

Лабиринтное уплотнение для паровой турбины содержит по меньшей мере один, уплотнительный кольцевой гребешок, выполненный или установленный на бандаже лопаток ступени ротора турбины. С радиальным зазором относительно кольцевого гребешка бандажа лопаток ступени ротора установлены мелкоячеистые сотовые блоки. Для крепления одного или нескольких мелкоячеистых сотовых блоков служит каждый из держателей.

Каждый из держателей мелкоячеистых сотовых блоков в обойме статора турбины выполнен с кольцевым сектором Т-образного в продольном сечении турбины хвостовика. Каждый из хвостовиков установлен в кольцевом пазу обоймы статора турбины. Паз обоймы имеет Т-образную в продольном сечении турбины форму.

Согласно изобретению, кольцевой сектор хвостовика каждого держателя мелкоячеистых сотовых блоков выполнен с диаметром цилиндрической поверхности, охватывающей

цилиндрическую поверхность обоймы статора со стороны ее кольцевого паза, превышающим диаметр охватываемой цилиндрической поверхности паза с возможностью упругой деформации краев кольцевого сектора при перемещении его в кольцевом пазу обоймы в процессе монтажа уплотнения.

Вследствие указанных отличий, каждая вставка зафиксирована в радиальном направлении минимальной (не более 0,4 мм) посадкой с зазором между канавкой в хвостовике вставки и выступом кольцевого паза обоймы. При этом каждая вставка поджата к выступу паза из-за разности кривизны дуг вставки и обоймы по базирующему диаметру.

Краткое описание чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется конкретным примером его реализации со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображены:

Фигура 1 - патентуемое уплотнение, продольное сечение.

Фигура 2 - сечение А-А фигуры 1.

Фигура 3 - сечение Б-Б фигуры 1.

Фигура 4 - продольное сечение по держателю.

Фигура 5 - продольный разрез по обойме на участке паза.

Толщина краев кольцевых секторов на фигурах 1, 2 и 4 показана без соблюдения масштаба - большей толщины, чем это необходимо для обеспечения их упругости при перемещении держателя в кольцевом пазу обоймы в процессе монтажа уплотнения.

Осуществление изобретения

Лабиринтное уплотнение для паровой турбины содержит уплотнительные кольцевые гребешки 1. Гребешок 1 выполнен или установлен на бандаже 2 лопаток 3 ступени ротора 4 турбины. С уплотняющим радиальным зазором 5 относительно гребешка 1 установлены мелкоячеистые сотовые блоки 6. Каждый из держателей 7 мелкоячеистых сотовых блоков 6 в обойме 8 статора 9 турбины выполнен с кольцевым сектором 10. Сектор 10 является частью Т-образного в продольном сечении турбины хвостовика 11 держателя 7. Сектор 10 установлен в кольцевом пазу 12 обоймы 8. Паз 12 имеет Т-образную в продольном сечении турбины форму.

Кольцевой сектор 10 хвостовика 11 каждого держателя 7 выполнен с диаметром цилиндрической поверхности 13, охватывающей цилиндрическую поверхность 14 обоймы 8 со стороны ее паза 12, превышающим диаметр охватываемой цилиндрической поверхности 14 паза с возможностью упругой деформации краев кольцевого сектора 10 при перемещении его в кольцевом пазу 12 обоймы в процессе монтажа уплотнения.

Держатель 7 зафиксирован в окружном направлении штифтом 15. Чтобы штифт 15 не выпадал, выполнена зачеканка 16. На фигуре 2 показано (без соблюдения масштаба), что из-за разности диаметров поверхностей 13 и 14 держатель 7 в местах 17, 18 и 19 упирается в кольцевой выступ 20 обоймы 8. В середине возникает зазор не более 0,1 мм. Держатель 7 за счет упругой деформации краев кольцевого сектора 10 постоянно поджимается к выступу 20. Трение от прижима держателя небольшое. Это позволяет проталкивать его вдоль паза обоймы 8 с небольшим усилием.

Из-за разности ширины канавки 21 и ширины выступа 20 в соединении имеется зазор не более 0,4 мм, что также позволяет собирать уплотнение методом проталкивания держателя 7 вдоль паза обоймы 8 и в то же время не позволяет держателю 7 иметь значительные осевые перемещения.

При вращении ротора турбины гребешки 1, уплотняющие зазор, по которому перетекает пар, могут касаться о сотовые блоки 6. Острая кромка гребешка 1 прорезает канавку в сотовом блоке 6 без притупления своей острой кромки, т.е. сотовые блоки позволяют автоматически установить минимально возможные радиальные зазоры уплотнения. При этом создается дополнительная камера, в которой происходит расширение и турбулизация потока перетекающего пара, вследствие чего увеличивается гидравлическое сопротивление перетеканию. В результате повышается КПД турбины.

Держатели 7 мелкоячеистых сотовых блоков 6 для одной ступени турбины изготавливаются из одной заготовки. Это приводит к снижению себестоимости. Крепление держателей в пазу обоймы исключает их выпадение в проточную часть в случае поломки штифта. Крепление каждого держателя штифтом, вместо двух шпонок по разъему турбины, исключает образование увеличенного зазора по торцам в двух местах по разъему турбины.

Формула изобретения

Лабиринтное уплотнение для паровой турбины, содержащее
уплотнительный кольцевой гребешок, выполненный или установленный на бандаже
лопаток ступени ротора турбины,

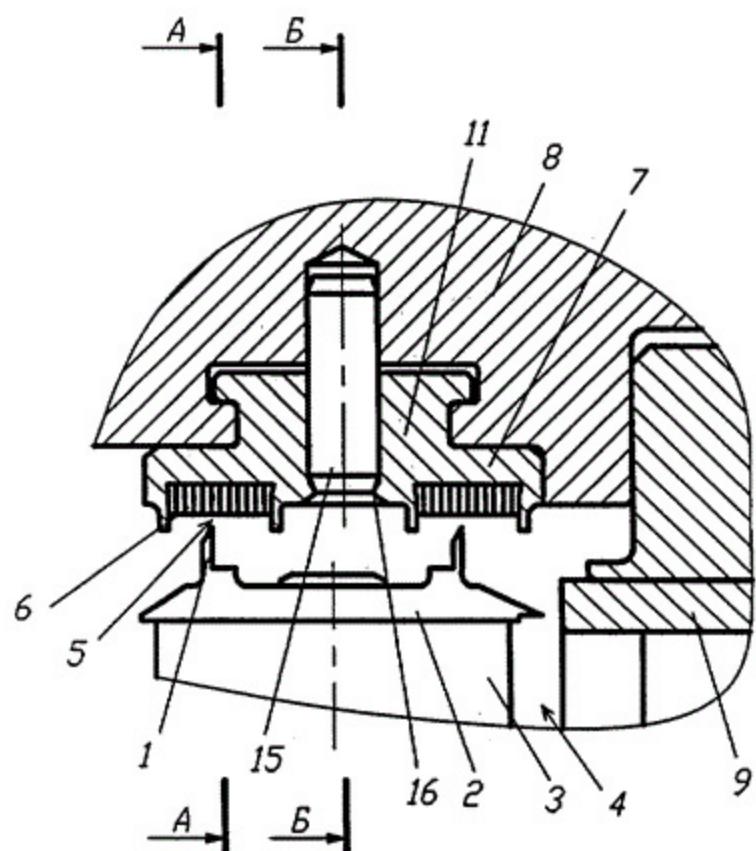
мелкоячеистые сотовые блоки, установленные с уплотняющим радиальным зазором
относительно кольцевого гребешка бандажа лопаток ступени ротора,

держатели мелкоячеистых сотовых блоков в обойме статора турбины, каждый из которых
выполнен с кольцевым сектором Т-образного в продольном сечении турбины хвостовика,
установленным в кольцевом пазу обоймы статора турбины, имеющем Т-образную в
продольном сечении турбины форму,

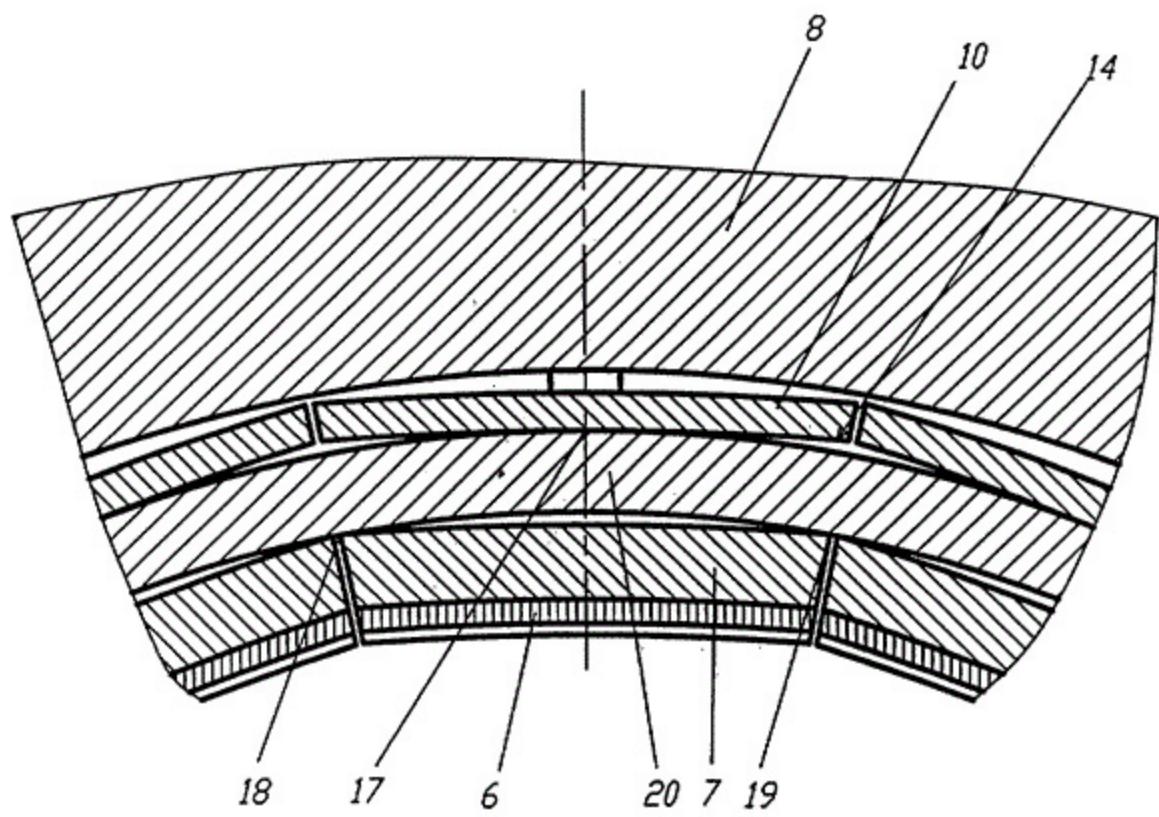
отличающееся тем, что

кольцевой сектор хвостовика каждого держателя мелкоячеистых сотовых блоков выполнен
с диаметром цилиндрической поверхности, охватывающей цилиндрическую поверхность
обоймы статора со стороны ее кольцевого паза, превышающим диаметр охватываемой
цилиндрической поверхности паза, с возможностью упругой деформации краев кольцевого
сектора при перемещении его в кольцевом пазу обоймы в процессе монтажа уплотнения.

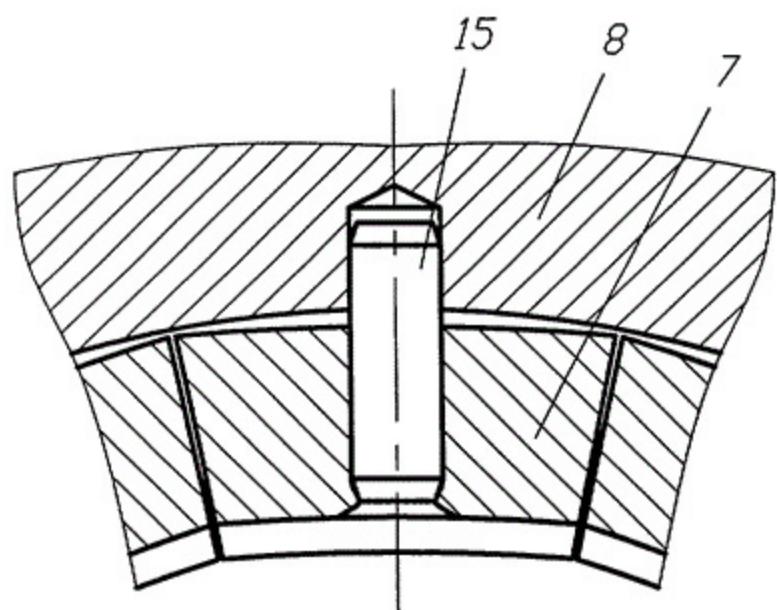
РИСУНКИ



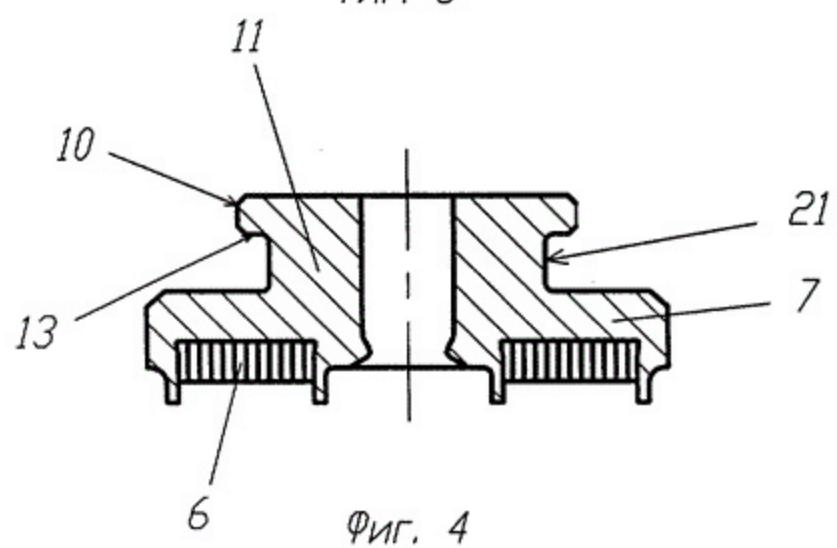
Фиг. 1



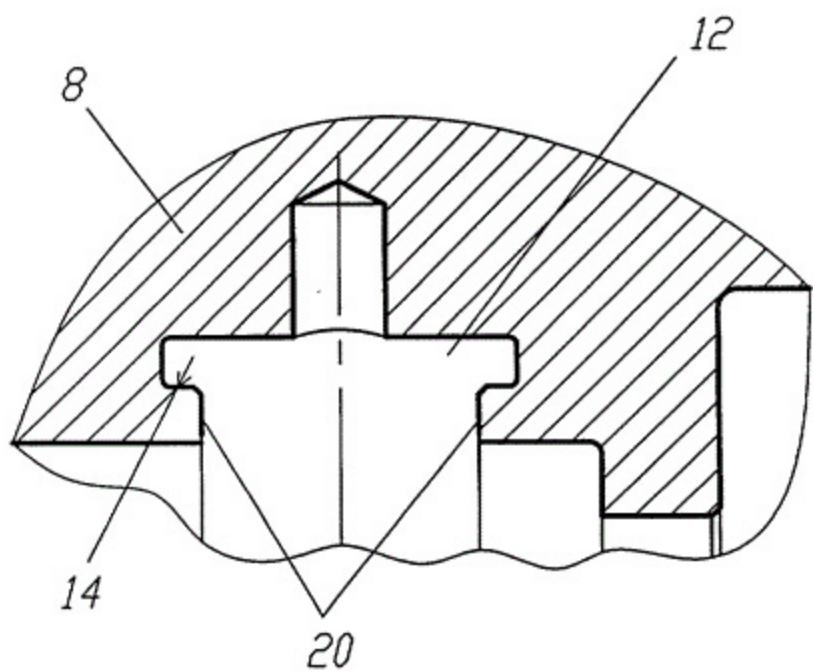
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



ФИГ. 5