

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 112273

**СОТОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ПАРОВОЙ ТУРБОМАШИНЫ
ДЛЯ ГЛАДКОЙ ПОВЕРХНОСТИ РОТОРА**

Заявка № 2011126516

Приоритет полезной модели **29 июня 2011 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **10 января 2012 г.**

Срок действия патента истекает **29 июня 2021 г.**

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам*

Б.П. Симонов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU**⁽¹¹⁾

112273⁽¹³⁾ **U1**

(51) МПК
F01D11/02 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 18.04.2016 - действует
Пошлина: учтена за 5 год с 30.06.2015 по 29.06.2016

(21), (22) Заявка: 2011126516/06, 29.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.06.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.06.2011

(45) Опубликовано: [10.01.2012](#)

Адрес для переписки:

127540, Москва, ул. Дубнинская, 2, корп.7, кв.27,
ООО "Научно-производственное предприятие
"АРМС" (ООО "НПП "АРМС"), С.В. Ушину

(72) Автор(ы):

[Redacted]

(73) Патентообладатель(и):

[Redacted]

(54) СОТОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ПАРОВОЙ ТУРБОМАШИНЫ ДЛЯ ГЛАДКОЙ ПОВЕРХНОСТИ РОТОРА

(57) Реферат:

Использование: в паровых турбомашинах. Сотовое уплотнение паровой турбомашины для гладкой поверхности ротора, которое содержит разрезные подпружиненные сегменты с сотовой уплотняющей поверхностью, образованной сотоблоками, которые имеют диаметр вписанной окружности ячейки $0,9\pm 2,5$ мм и высоту сотоблока 3 ± 6 мм. Напротив сотовой поверхности расположен ротор с гладкой поверхностью. С целью повышения эффективности уплотнения в сотоблоках сегментов выполнены кольцевые канавки шириной $0,9\pm 2,5$ мм, глубиной $2,5\pm 5,5$ мм и с расстоянием между канавками $2,7\pm 7,5$ мм.

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано в паровых турбомашинах.

В паровых турбомашинах в последнее время получили распространение бесконтактные сотовые уплотнения с разрезными подпружиненными сегментами [Патент на полезную модель RU № 90845 Кл. F01D 11/02]. В указанном уплотнении на сегментах закрепляются при помощи пайки сотовые блоки. Сотовые блоки из конструктивно-технологических соображений имеют диаметр вписанной окружности ячейки $0,9+2,5$ мм и высоту сотового блока $3+6$ мм. Указанные диапазоны геометрических характеристик сотовых блоков нашли применение в реальных паровых и газовых турбинах и имеют примерно одинаковые газодинамические характеристики уплотнения потока пара. [В.Т.Буглаев и др., «Сотовые уплотнения в турбомашинах», Монография, Брянск, Издательство БГТУ, 2006, с.15, 53, 66+69]. На роторе выполнены гребешки с узкими ($0,3+1,5$ мм) уплотнительными кромками гребешков. Эффективность такого сотового уплотнения обеспечивается малым радиальным зазором ($0,15+0,20$ мм) и повышенным гидравлическим сопротивлением потоку пара при истечении струи в полость между гребешками, т.е. из-за так называемого эффекта внезапного расширения потока пара. При возможных касаниях гребешков ротора о сотовую поверхность, кромки гребешков прорезают узкие канавки в сотах. Из-за того, что соты выполнены из тонкой ($0,05$ мм) фольги, а также небольшой площади касания узких кромок гребешков, выделение тепла незначительно. В этом случае нагревается только сам гребешок и, как правило, прогрева основного тела ротора не происходит.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) предложенной полезной модели является уплотнение, изображенное на с.387 в книге «Уплотнения и уплотнительная техника». Справочник, под общей редакцией А.И.Голубева и Л.А.Кондакова, М., "Машиностроение", 1986. В этом уплотнении на роторе отсутствуют гребешки. Такое сотовое уплотнение паровой турбомашины применяется в том месте ротора, где гребешки приводят к недопустимому снижению усталостной прочности, т.к. они являются концентраторами напряжений. В уплотнении отсутствует эффект внезапного расширения потока пара, что снижает его эффективность. При возможных касаниях сотовой поверхности о гладкую поверхность ротора площадь касания в несколько раз превышает площадь касания об узкие кромки гребешков. Причем нагревается собственно основное тело ротора, что может привести к его тепловому прогибу. С целью исключения последнего, в сотовом уплотнении с гладким ротором радиальный зазор назначается в размере $0,5-0,7$ мм, что дополнительно снижает его эффективность по сравнению с гребешковым уплотнением.

Задачей, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является повышение надежности и эффективности сотового уплотнения паровой турбомашины с гладкой поверхностью ротора.

Для решения указанной задачи, предлагается сотовое уплотнение паровой турбомашины с гладкой поверхностью ротора и содержащее разрезные подпружиненные сегменты с сотовой уплотняющей поверхностью, образованной сотовыми блоками. Сотовые блоки имеют диаметр вписанной окружности ячейки $0,9+2,5$ мм и высоту сотового блока $3+6$ мм. Ротор с гладкой поверхностью расположен напротив сотовой поверхности. Для повышения надежности и эффективности сотового уплотнения паровой турбомашины с гладкой поверхностью ротора, на сотовой поверхности сегментов выполнены кольцевые канавки шириной $0,9+2,5$ мм, глубиной $2,5+5,5$ мм и с расстоянием между канавками $2,7+7,5$ мм.

На фиг.1 изображены (в разрезе) сегмент и ротор с гладкой поверхностью сотового уплотнения паровой турбомашины.

Сотовое уплотнение паровой турбомашины с гладкой поверхностью ротора состоит из статора 1, в котором установлены разрезные подпружиненные сегменты 2, прижатые винтовыми пружинами 3 к запечикам 4 Т-образного паза 5 статора 1. К сегментам 2 припаяны сотовые блоки 6. Сотовые блоки имеют диаметр вписанной окружности ячейки $0,9+2,5$ мм и высоту $3+6$ мм. В сотовых блоках выполнены кольцевые канавки 7 шириной $0,9+2,5$ мм, глубиной $2,5+5,5$ мм и с расстоянием между канавками $2,7+7,5$ мм. Указанные диапазоны геометрических характеристик канавок обеспечивают снижение площади контакта сотовой поверхности о гладкую поверхность ротора и обеспечивают эффект повышения гидравлического сопротивления за счет внезапного расширения потока пара. Напротив сотовой поверхности 8 сотовых блоков 6 расположен ротор 9 с гладкой поверхностью 10.

При работе уплотнения пар протекает между сотовой поверхностью 8 и гладкой поверхностью 10. За счет малого радиального зазора обеспечивается эффективность уплотнения.

Так как в сотовых блоках 6 выполнены канавки 7, то в них происходит внезапное расширение потока пара, что приводит к увеличению гидравлического сопротивления уплотнения, что эквивалентно повышению его эффективности. В то же время, при возможных касаниях сотовой поверхности 8 об гладкую поверхность 10 ротора 9, площадь касания из-за канавок 7 имеет меньшую величину, чем у сотовой поверхности без канавок. Поэтому выделение тепла при касаниях уменьшается, и, как следствие, уменьшает вероятность теплового прогиба вала, что повышает надежность уплотнения.

Формула полезной модели

Сотовое уплотнение паровой турбомашины для гладкой поверхности ротора, содержащее разрезные подпружиненные сегменты с сотовой уплотняющей поверхностью, образованной сотовыми блоками, которые имеют диаметр вписанной окружности ячейки $0,9 \div 2,5$ мм и высоту сотового блока $3 \div 6$ мм, и ротор с гладкой поверхностью, расположенной напротив сотовой поверхности, отличающееся тем, что на сотовых блоках сегментов выполнены кольцевые канавки шириной $0,9 \div 2,5$ мм, глубиной $2,5 \div 5,5$ мм и с расстоянием между канавками $2,7 \div 7,5$ мм.

