



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

245478

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 25 02 83
(21) PV 1306-83
(32) (31)(33) Právo přednosti od 19 04 82
(3428278/25-08) SU
(89) 1 059 979, SU
(40) Zveřejněno 17 09 85
(45) Vydáno 15 06 87

(51) Int. Cl.⁴
F 16 J 15/16

(75)
Autor vynálezu

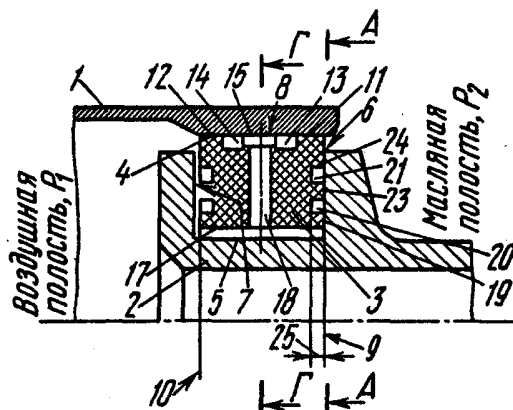
JEFIMENKO ANATOLIJ VASILJEVIČ; GALUŠKIN DMITRIJ GRIGORJEVIČ,
ZÁPOROŽÍ (SU)

(54) Mezihrádelové radiálně čelní kontaktní těsnění

Zařízení patří do strojírenství a zejména strojírenství plynových turbin, zvláště k radiálně-čelním dotykovým těsněním k rozdělení olejových a vzduchových dutin.

Cílem zařízení je zvýšení spolehlivosti a efektivní činnosti těsnění.

Uvedený cíl se dosahuje tím, že v mezi-válcovém radiálně-čelním dotykovém těsnění, obsahující umístěný v drážce drážku kroužků těsnící kroužek s uvolňovacími drážkami, spojenými s otvory a vybráními a těsnícími pásy, v kroužku jsou provedeny vnitřní radiální kanálky, spojující uvolňovací drážky a vybrání na vnější ploše kroužku s vnitřní plochou kroužku.



Изобретение относится к машиностроению, а именно к газотурбинному машиностроению, в частности к радиально-торцовым кольцевым контактными уплотнениям для разделения масляных и воздушных полостей, в которых уплотнительное кольцо расположено между двумя вращающимися валами.

Известно межвальное контактное уплотнение, которое содержит наружный вал, вращающийся с большими оборотами, и внутренний вал-кольцедержатель, вращающийся с меньшими оборотами, между валами в канавке кольцедержателя установлено уплотнительное кольцо (I).

Кольцо имеет уплотнительный пояс на торце полости низкого давления, расположенный у дна канавки кольцедержателя, а также разгрузочные канавки, соединенные между собой выфрезеровками и отверстиями с полостью высокого давления.

На торце полости высокого давления у дна канавки кольцедержателя на кольце проточен уступ.

По наружной цилиндрической поверхности кольца имеется одна разгрузочная канавка, полость которой соединена с открытыми выфрезеровками.

Указанное уплотнение теряет свою эффективность при перемене знака перепада давлений, поскольку широкий диапазон изменения давлений нельзя полностью компенсировать подбором канавок, поясков и выфрезеровок в такой конст-

рукции. При обратном перепаде давлений торец с уступом прижимается к торцу канавки кольцедержателя, проскальзывает и подвергается износу. Это снижает надежность и долговечность уплотнения.

Кроме того, при сборке кольцо может быть случайно установлено обратной стороной относительно предполагаемых полостей давления, что приводит к потере его эффективности.

Целью изобретения является повышение надежности и эффективности работы уплотнения на переходных режимах путем увеличения осевой силы от неуравновешенных газовых сил для улучшения быстродействия кольца при перемене знака перепада давления посредством оптимизации положения уплотнительных поясков на торцах кольца, а также использования центробежной силы, в поле действия которой постоянно находится кольцо в межвальном уплотнении.

Указанная цель достигается тем, что в межвальном радиально-торцовом контактном уплотнении, содержащем установленное в канавке кольцедержателя уплотнительное кольцо с разгрузочными канавками, соединенными с отверстиями и выфрезеровками, и уплотнительными поясками, в кольце выполнены внутренние радиальные каналы, соединяющие разгрузочные канавки и выфрезеровки на наружной поверхности кольца с внутренней поверхностью кольца. Это способствует повышению давления воздуха в замкнутом объеме между кольцом и внутренней поверхностью охватываемого вращающегося вала. Эти каналы имеют выход в местах расположения выфрезеровок, что улучшает распределение нагнетаемого воздуха в полостях, образованных канавками и выфрезеровками кольца по его наружной поверхности у внутренней поверхности охватываемого вала.

Воздух с повышенным давлением обеспечивает газовую смазку в зоне трения кольца о радиальную поверхность. Повышение давления в указанной зоне создает силу, направ-

ленную к оси вращения ротора, что уменьшает удельное давление и износ кольца по наружной радиальной поверхности.

Межвальное радиально-торцовое уплотнение будет более эффективно, если на обоих торцах кольца уплотнительные пояски будут расположены у дна канавки кольцедержателя, поскольку при изменении знака перепада давления уплотнение будет работать одинаково эффективно как одним, так и другим торцом.

На фиг.1 представлен продольный разрез уплотнения;

на фиг.2 - разрез А-А фиг.1;

на фиг.3 - разрез Б-Б фиг.2;

на фиг.4 - разрез В-В фиг.2;

на фиг.5 - разрез Г-Г фиг.1.

Уплотнение содержит наружный вал 1 и внутренний вал-кольцедержатель 2 и расположенное между валами уплотнительное кольцо 3.

Вал 1 имеет уплотнительную радиальную поверхность 4, а на валу 2 выполнена кольцевая канавка 5, имеющая две равноценные уплотнительные поверхности 6 и 7.

Уплотнительное кольцо 3, помещенное в кольцевую канавку вала 2, имеет уплотнительную радиальную поверхность 8 и две равноценные уплотнительные торцовые поверхности 9 и 10.

На уплотнительной наружной радиальной поверхности 8 кольца 3 расположены два разнесенных по оси уплотнительных пояска 11 и 12, осевая протяженность каждого из которых определяется соответствующими торцовыми поверхностями 9 и 10 и кольцевыми разгрузочными канавками 13 и 14, а их минимальная ширина - 0,8 мм.

Поясок 15, расположенный между кольцевыми разгрузочными канавками 13 и 14, имеет равнорасположенные по окружности разгрузочные выфрезеровки 16, образующие при сопряжении с уплотнительной поверхностью 8 острые уг-

лы α (фиг.5) в поперечном сечении. Полость между дном канавки кольцедержателя 2 и внутренней радиальной поверхностью кольца I7 сообщена с полостью выфрезеровки I6 посредством радиального канала I8.

Каждая из торцовых поверхностей 9 и 10 кольца 3 имеет уплотнительный пояс I9, кольцевые разгрузочные канавки 20 и 21 и радиальные разгрузочные профрезеровки 22, образующие опорные пояски 23 и 24. Радиальные разгрузочные профрезеровки 22 при сопряжении с поверхностью 6 или 7 вала 2 образуют острые углы β в продольном сечении (фиг.3).

Радиальная протяженность уплотнительного кольца 3 определяется суммарной площадью опорных поясков 23, 24 и уплотнительного пояса I9, удельное давление на которых при контакте с уплотнительной поверхностью 6 вала 2 от действия осевых газовых сил при самых неблагоприятных условиях не превышает 0,4 кгс/см². Минимальная радиальная протяженность уплотнительных поясков I9 составляет 0,8 мм.

Глубина 25 разгрузочных канавок 20, 21, а также глубина 26 разгрузочных радиальных профрезеровок 22 позволяет надежно работать уплотнительному кольцу 3 в случае истирания его торцовой поверхности, происходящего при длительной работе уплотнения.

Величина зазора 27 при контакте уплотнительного кольца 3 с поверхностью 4 вала I составляет 0,05–0,25 мм.

Уплотнительное кольцо 3, свободно установленное в кольцевой канавке 5 вала 2, взаимодействует с радиальной поверхностью 4 вала I и в зависимости от режима работы турбомашин с уплотнительной поверхностью 6 или 7 вала 2.

Рассмотрим три случая работы уплотнения, наиболее характерные для газотурбинного двигателя.

1. Расчетный. Работа уплотнения при превышении давления в воздушной полости над давлением масловоздушной смеси в масляной полости ($P_1 > P_2$).

2. Работа уплотнения при равенстве давлений в воздушной и масляной полостях ($P_1 = P_2$).

3. Работа уплотнения при превышении давления в масляной полости над давлением воздуха в воздушной полости ($P_1 < P_2$).

В первом случае на расчетном режиме турбомашин уплотнение работает следующим образом.

Уплотнительное кольцо 3 под действием давления воздуха, сил упругости и центробежной силы взаимодействует с уплотнительной радиальной поверхностью 4 вала I и уплотнительной поверхностью 6 вала 2, вращающихся в одну сторону с разными частотами. Уплотнение осуществляется уплотнительными поясками I9, взаимодействующими с уплотнительной поверхностью 6 вала 2, и уплотнительным пояском II, взаимодействующим с уплотнительной радиальной поверхностью 4 вала I.

В зависимости от соотношения неуравновешенных осевых и радиальных сил, действующих на уплотнительное кольцо 3, скорость проскальзывания с уплотнительных поверхностей 9 и 8 относительно соответствующих уплотнительных поверхностей 6 и 4 валов 2 и I может изменяться от 0 до максимальной. Например, при максимальной скорости проскальзывания относительно поверхности 6 вала 2 кольцо неподвижно относительно уплотнительной радиальной поверхности 4 вала I и наоборот.

Уплотнительное кольцо 3, расположенное между двумя вращающимися в одну сторону валами I, 2, также будет вращаться в диапазоне частот, минимальная величина которых соответствует частоте вращения тихоходного вала, а максимальная - частоте вращения быстроходного вала.

Исходя из этого, кольцо 3, а заодно с ним и воздух,

находящийся в радиальном канале 18 и выфрезеровках 16, масловоздушная смесь, находящаяся в объемах, определяемых разгрузочными профрезеровками 22 и сопрягаемой уплотнительной поверхностью 6 вала 2, воздух, находящийся в объеме, определяемом величиной зазора 27 в месте разреза кольца и уплотнительной поверхностью 6 вала 2, будут постоянно находиться под действием центробежной силы.

Следовательно, благодаря наличию второго уплотнительного пояска 12 воздух в канале 18, выфрезеровках 16 и в зазоре 27, а значит, и в разгрузочных канавках 13, 14 будет находиться под давлением, превышающим P_1 , что создает дополнительную разгрузочную силу, уменьшающую давление уплотнительной поверхности 8 кольца 3 на сопрягаемую уплотнительную поверхность 4 вала 1.

Центробежная сила, действующая на масловоздушную смесь в объемах, определяемых разгрузочными профрезеровками 22 и сопрягаемой уплотнительной поверхностью 6 вала 2, создает в них разрежение, увеличивающее осевую неуравновешенную силу от действия перепада давления между воздушной и масляной полостями.

Идеальным соотношением неуравновешенных осевых и радиальных сил, действующих на уплотнительное кольцо, является их равенство.

Однако ввиду обычно больших центробежных сил по сравнению с осевыми допустимыми является такое соотношение сил, при котором они отличаются друг от друга не более, чем в три раза.

Наличие радиальных каналов, выфрезеровок, торцовых профрезеровок на кольце при известных соотношениях их длин, величины площади каналов и глубин позволяет обеспечить требуемое соотношение между неуравновешенными силами.

В случае проскальзывания кольца 3 относительно поверхности 4 пограничный слой воздуха, находящийся в вы-

фрезеровках I6, увлекается поверхностью 4 вала I в сужающийся канал. Этим создается дополнительная воздушная смазка между поверхностью 4 вала I и опорными поверхностями пояска I5, что существенно повышает износостойкость кольца, а значит, и его долговечность.

При проскальзывании кольца 3 относительно поверхности 6 вала 2 происходит аналогичная ситуация - обеспечивается дополнительная смазка масловоздушной смесью в зоне контакта опорных поверхностей с уплотнительной поверхностью 6 вала 2.

С целью расширения диапазона применения уплотнительного кольца острые углы α и β в выфрезеровках I6 и профрезеровках 22 выполнены с обеих сторон: в радиальном сечении - для кольцевых и в осевом - для торцовых.

При работе турбомашин в условиях равенства давления в воздушной и масляной полостях на уплотнении осевые и радиальные газовые неуравновешенные силы отсутствуют. На уплотнительное кольцо действует упругая сила разрезного кольца и центробежная сила, так как при равенстве давлений кольцо может находиться в канавке 5 с зазорами по его торцам.

Таким образом, контакт уплотнительного кольца 3 с валом 2 полностью отсутствует, и кольцо вращается с частотой вала I.

В выфрезеровках I6 и радиальном канале I8 на воздух воздействует центробежная сила, которая вызывает повышение давления воздуха в замкнутом объеме, определяемом уплотнительными поясками II, I2, выфрезеровками I6 и радиальными каналами I8. Воздух и масловоздушная смесь, находящиеся в радиальных разгрузочных профрезеровках 22, будут отбрасываться центробежной силой к периферии. Благодаря незначительности зазоров между кольцом 3 и торцами поверхностей 6 и 7 вала 2 утечка масловоздушной смеси

к центру вращения уплотнительного кольца невозможна.

Наличие повышенного давления (по сравнению с окружающим давлением) в замкнутом объеме, определяемом уплотнительными поясками II и I2, не допускает утечки маслосодержащей смеси в осевом направлении по поверхности 4 вала I из масляной полости в воздушную.

Режим работы кольца с зазорами по торцам неустойчив, а поэтому кратковременен.

В случае повышения давления в масляной полости над давлением в воздушной полости уплотнительное кольцо под действием неуравновешенной осевой газовой силы переместится до контакта с поверхностью 7 вала 2. Уплотнительное кольцо имеет две одинаковые уплотнительные поверхности.

При контакте уплотнительной поверхности IO с поверхностью 7 вала I уплотнение создается по пояску II.

Работа уплотнения в этом случае аналогична его работе при прямом перепаде давлений ($P_I > P_2$).

Технико-экономический эффект изобретения заключается в повышении надежности уплотнения, в удешевлении изготовления и возможности использования одного кольца вместо двух.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Межвальное радиально-торцовое контактное уплотнение, содержащее установленное в канавке кольцедержателя уплотнительное кольцо с разгрузочными канавками, соединенными с каналами и выфрезеровками, и уплотнительными поясками, причем на одном торце кольца уплотнительный пояс выполнен у дна канавки кольцедержателя, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности и эффективности работы уплотнения на переходных режимах, в кольце выполнены внутренние радиальные каналы, соединяющие разгрузочные канавки и выфрезеровки на наружной поверхности кольца с внутренней поверхностью кольца.

2. Уплотнение по п.1, отличающееся тем, что, на другом торце кольца выполнен дополнительный уплотнительный пояс, расположенный у дна канавки кольцедержателя.

Р Е Ф Е Р А Т

Изобретение относится к машиностроению, а именно к газотурбинному машиностроению, в частности, к радиально-торцовым контактными уплотнениям для разделения масляных и воздушных полостей.

Целью изобретения является повышение надежности и эффективности работы уплотнения.

Указанная цель достигается тем, что в межвальном радиально-торцовом контактном уплотнении, содержащем установленное в канавке кольцевого держателя уплотнительное кольцо с разгрузочными канавками, соединенными с отверстиями и выфрезеровками, и уплотнительными поясками, в кольце выполнены внутренние радиальные каналы, соединяющие разгрузочные канавки и выфрезеровки на наружной поверхности кольца с внутренней поверхностью кольца.

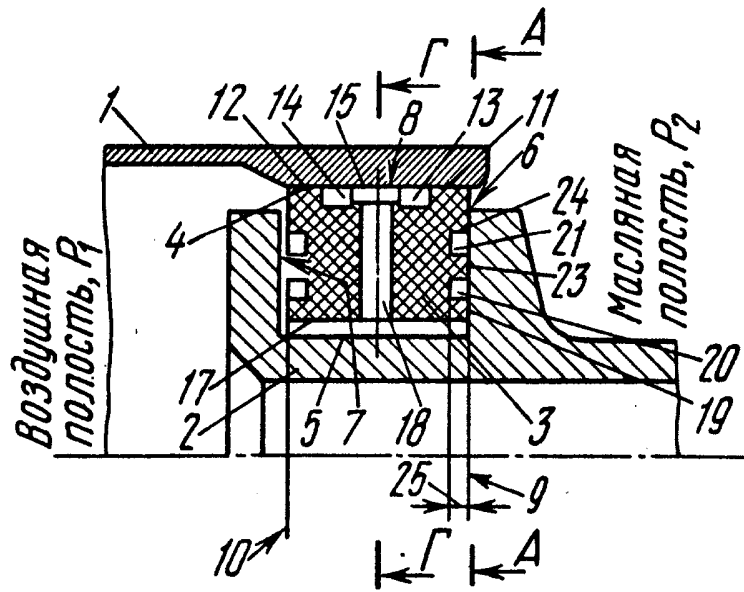
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Mezihrádelové radiálně-čelní kontaktní těsnění, obsahující umístěné v drážce kroužků těsnicí kroužek s uvolňovacími drážkami, spojenými s kanálky a vybráním, a těsnicími pásky, přičemž na jednom čele kroužku je těsnicí pásek proveden u dna drážky držáku kroužků, se vyznačuje tím, že s cílem zvýšení spolehlivosti a efektivní činnosti těsnění v přechodových režimech, jsou v kroužku provedeny vnitřní radiální kanálky, spojující uvolňovací drážky a vybrání na vnější ploše kroužku s vnitřní plochou kroužku.

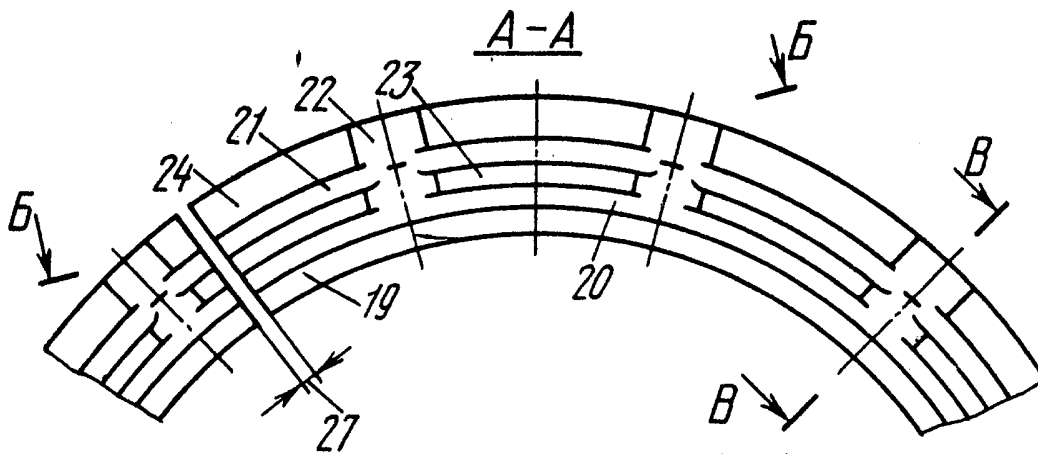
2. Těsnění podle bodu 1, se vyznačuje tím, že na druhém čele kroužku je proveden přídatný těsnicí pásek, umístěný na dně držáku kroužků.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Státním výborem pro vynálezy a objevy SSSR, Moskva, SU.

2 výkresy



Обр . 1



Обр . 2

