



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1008928-4 B1



(22) Data do Depósito: 27/01/2010

(45) Data de Concessão: 24/11/2020

(54) Título: SEÇÃO DE ROTOR PARA UM ROTOR DE UMA TURBOMÁQUINA E LÂMINA DO ROTOR PARA UMA TURBOMÁQUINA

(51) Int.Cl.: F01D 5/08; F01D 5/30; F16B 21/02; F16B 21/04; F16B 33/00; (...).

(30) Prioridade Unionista: 17/02/2009 EP 09 002223.7.

(73) Titular(es): SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT.

(72) Inventor(es): GUIDO AHAUS; AXEL BUSCHMANN; SASCHA DUNGS; HARALD HOELL; KARSTEN KOLK; MIRKO MILAZAR; PETER SCHRÖDER; VYACHESLAV VEITSMAN.

(86) Pedido PCT: PCT EP2010050934 de 27/01/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/094539 de 26/08/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/08/2011

(57) Resumo: SEÇÃO DE ROTOR PARA UM ROTOR DE UMA TURBOMÁQUINA E LÂMINA DO ROTOR PARA UMA TURBOMÁQUINA A presente invenção refere-se a uma seção de rotor (10) para um rotor de uma turbina a gás, a uma lâmina do rotor (18) e a um elemento de bloqueio (46, 62). A seção de rotor (10) compreende um disco do rotor (12) tendo lâminas do rotor (18) que são inseridas nele nas ranhuras de sujeição (16) e que são firmadas contra o deslizamento ao longo das ranhuras de sujeição (16) por meio de um elemento de vedação (30) disposto na face de extremidade. De modo a especificar uma construção confiável, simples e fácil de projetar para a fixação circunferencial dos elementos de vedação (30), é proposto que cada elemento de vedação (30) seja firmado por um elemento de bloqueio (46, 62) que engata em um furo (58) disposto na face de extremidade na base da lâmina do rotor (20).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SEÇÃO DE ROTOR PARA UM ROTOR DE UMA TURBOMÁQUINA E LÂMINA DO ROTOR PARA UMA TURBOMÁQUINA"**.

[001] A presente invenção refere-se a uma seção de rotor. A invenção, além disso, se refere a uma lâmina do rotor.

[002] Uma seção de rotor axial de acordo com o tipo genérico para uma turbina ou um rotor de turbina é conhecida do relatório descritivo aberto à inspeção pública DE 1 963 364, por exemplo. A seção do rotor, que compreende um disco do rotor, tem na sua periferia externa uma pluralidade de ranhuras de retenção que se estendem no sentido axial para as lâminas do rotor da turbina. No disco do rotor, na face de extremidade, é feita a provisão nesse caso de uma fenda de localização abrangente de modo sem-fim para tiras de vedação. Em uma parede lateral da fenda de localização, é feita a provisão de uma pluralidade de projeções que são distribuídas igualmente na direção circunferencial e sobrepõem parcialmente a base da fenda de localização. Acomodadas na fenda de localização estão tiras de vedação similares à chapa que, na sua borda interna disposta radialmente para dentro, têm uma porção engrossada em ambos os lados, cuja largura corresponde aproximadamente com a largura da fenda de localização. A porção engrossada, como observado na direção circunferencial, nesse caso é interrompida na seção por recessos que são de um projeto largo correspondendo com as projeções da fenda de localização. Como resultado disso, a tira de vedação pode ser inserida na fenda de localização por meio de um movimento puramente radial a partir do exterior e depois de um deslocamento na direção circunferencial - cujo percurso de deslocamento corresponde aproximadamente com a largura da projeção - é enganchada nela. A porção engrossada da tira de vedação então se ajusta atrás das projeções da fenda de localização, de modo que a tira de vedação não pode se mover para fora. Pa-

ra a instalação de todas as tiras de vedação, essas devem ser inseridas sucessivamente na fenda de localização e somente depois devem ser coletivamente deslocadas na direção circunferencial. Como resultado disso, não se torna necessário um bloqueio da tira de vedação. Depois de inserir as tiras de vedação e as lâminas do rotor, as bordas externas das tiras de vedação são inseridas em ranhuras no lado da plataforma nas lâminas do rotor, de modo que as últimas mencionadas fiquem firmes contra o deslocamento axial. Para terminar a instalação, as tiras de vedação são fixadas na sua posição elevada por meio de um parafuso. Cada porção alargada então encosta contra a projeção. Por meio dessa disposição dos componentes, um primeiro espaço, que se situa entre a tira de vedação e a face de extremidade do disco do rotor, pode ser separado e vedado em relação a um segundo espaço, que se situa no outro lado da tira de vedação, para a orientação de vários meios. Para conseguir uma vedação particularmente satisfatória, a tira de vedação encosta por sua porção alargada contra essa parede lateral da fenda de localização na qual não existe provisão para uma projeção. Além do mais, uma borda interna, que se estende conicamente da projeção, garante que a tira de vedação seja pressionada na parede lateral sem projeção da fenda de localização pela influência da força centrífuga.

[003] Uma desvantagem da disposição conhecida é a construção onerosa das superfícies laterais do disco do rotor e da tira de vedação com projeções e recessos. Uma desvantagem adicional é o uso de um parafuso para firmar a tira de vedação contra o deslocamento na direção circunferencial. Por conta da tensão térmica alternada que ocorre entre a operação e o estado estacionário e por conta do gás quente que flui através da turbina, podem ocorrer problemas relacionados com a corrosão e a resistência na fixação do parafuso. Esses possivelmente não podem ser resolvidos em uma maneira específica. Nes-

se caso, o parafuso é perfurado, onde esse processo é executado como uma regra no rotor que ainda se situa na metade do invólucro inferior da turbina de gás. Pode acontecer que limalha de ferro caia dentro da metade inferior do invólucro no processo, o que pode acarretar contaminações indesejáveis durante a operação subsequente.

[004] Também, uma proteção para as lâminas do rotor contra o deslocamento axial, cujas lâminas do rotor são retidas por meio de uma chapa que é deslocável na direção circunferencial, é conhecida de FR 2 524 933. A disposição que é mostrada nele, entretanto, não é adequada para a vedação de um espaço próximo do disco em relação a um espaço que existe no outro lado da chapa.

[005] Além disso, uma submontagem do rotor de uma turbina, que tem um anel de vedação de uma peça para o travamento axial das lâminas do rotor, é conhecida do relatório descritivo aberto à inspeção pública DE 30 33 768 A1. O anel de vedação de uma peça de DE 30 33 768 A1 é enganchado no disco da turbina na maneira de uma conexão tipo baioneta. Para esse fim, projeções e recessos são dispostos alternadamente tanto no disco da turbina quanto no anel de vedação em uma maneira distribuída ao longo da circunferência. Para a instalação, o anel de vedação fica localizado no disco do rotor, onde os recessos e as projeções se situam opostos entre si. Por meio de uma rotação ligeira de ambas as partes, essas podem então ser mutuamente enganchadas uma na outra. Por conta da forma de construção integral do anel de vedação, entretanto, isso pode somente ser usado em turbinas a gás de avião desde que suas turbinas são montadas pelo empilhamento na direção axial. Turbinas a gás estacionárias, por outro lado, são montadas a partir de duas metades do invólucro que cercam o rotor completamente instalado.

[006] O objetivo da invenção, portanto, é a provisão de uma seção de rotor axial para uma turbina a gás estacionária e a provisão de

uma lâmina do rotor de uma turbina, que é ainda melhorada com relação à instalação e remoção dos elementos de vedação.

[007] O objetivo que é direcionado para a seção do rotor é atingido por meio de uma seção de rotor de acordo com o tipo genérico. Além disso, o objetivo que é diretamente para a lâmina do rotor é atingido com uma lâmina do rotor.

[008] A invenção é baseada no conhecimento que uma fixação particularmente confiável dos elementos de vedação é especialmente possível quando a localização na qual os elementos de vedação são suportados contra o rotor pela força centrífuga e essa localização na qual os elementos de vedação individuais ficam firmes contra o deslocamento na direção circunferencial, se situam tão próximas quanto possível uma da outra. Em outras palavras, a distância que existe na direção radial do rotor entre essa superfície do rotor contra a qual o elemento de vedação se encosta pela força centrífuga e a localização da proteção do elemento de vedação contra o deslocamento circunferencial deve ser tão pequena quanto possível. Isso significa que os elementos de vedação que encostam contra uma superfície de contato de uma lâmina do rotor também devem ser firmados na sua região externa contra o deslocamento na direção circunferencial. A fim de descrever uma construção que seja tão simples quanto possível para um travamento circunferencial nesse caso, é feita a provisão de um elemento de bloqueio similar a pino. Em um lado, o elemento de bloqueio se ajusta em uma abertura que é produzida no elemento de vedação. Por outro lado, o elemento de bloqueio similar a pino se ajusta em um furo que está disposto na face de extremidade de uma base da lâmina do rotor. A abertura no elemento de vedação nesse caso é comparativamente próxima dessa borda do elemento de vedação que se encosta contra a superfície de contato do rotor. A superfície de contato pode ser preferivelmente uma parte de um lado inferior de uma plataforma

da lâmina do rotor. Por conta do elemento de vedação encostar firmemente contra a superfície de contato pela ação da força centrífuga, ocorrem somente movimentos relativos negligenciáveis, se algum, entre o elemento de vedação e a base da lâmina do rotor. A fixação circunferencial do elemento de vedação é executada, portanto, nesse componente contra o qual o elemento de vedação é suportado durante a operação e que, portanto, tem uma influência sobre a posição e o movimento do elemento de vedação. Por meio de tal disposição, o desgaste na superfície de contato, no elemento de vedação e no elemento de bloqueio pode ser evitado com segurança.

[009] O posicionamento radial do elemento de bloqueio com relação ao rotor foi subsequentemente selecionado, de modo que a sua posição fica localizada em uma região que é de movimento neutro em relação à lâmina do rotor, de modo que a compensação dos movimentos induzidos pela operação no ponto de fixação do elemento de bloqueio não é necessária. Pelo uso de um elemento de bloqueio similar a pino, a flexibilidade da fixação pode ser evitada.

[010] Um meio de esfriamento, que é fornecido para esfriar o disco do rotor e a lâmina do rotor, é guiado na seção do rotor entre o elemento de vedação e a face de extremidade do disco do rotor. A disposição que é proposta pela invenção leva à minimização dos vazamentos do meio de esfriamento desde que pelo uso de uma abertura redonda no elemento de vedação e o uso do pino de bloqueio que é inserido nele sem espaço livre, uma seção de vazamento comparativamente curta, ou uma área de vazamento de pequena dimensão, é obtida. Pela redução da quantidade do meio de esfriamento que é perdido como vazamento, um aumento de eficiência da turbina pode ser obtido em princípio.

[011] Em uma lâmina do rotor de acordo com a invenção, que compreende pelo menos uma base da lâmina, uma plataforma e um

aerofólio de lâmina curvado, é feita a provisão de uma projeção que se projeta sobre a base da lâmina, em que no lado inferior da projeção que está virado para a base da lâmina, é feita a provisão de uma superfície de contato, que está virada para a base da lâmina, para o elemento de vedação similar à chapa. A fim de obter uma distância comparativamente pequena entre a superfície de contato para o elemento de vedação e um dispositivo para travar o elemento de vedação contra o movimento na direção circunferencial, é feita a provisão de um furo cego para acomodar o elemento de bloqueio na face de extremidade da base da lâmina, cujo furo fica localizado diretamente adjacente à projeção. Com isso, vantagens similares à seção do rotor podem ser atingidas.

[012] A abertura no elemento de vedação é de um projeto similar a bu-raco de fechadura e o elemento de bloqueio é de um projeto similar a pino com um came disposto na sua circunferência externa. Por meio da abertura similar a buraco de fechadura, o pino junto com o came pode ser inserido através da abertura do elemento de vedação, depois do que o elemento de bloqueio é girado ao redor do seu eixo geométrico longitudinal a fim de girar o came para dentro de um vão entre a base da lâmina e o elemento de vedação sem espaço livre.

[013] A fim de realizar uma fixação sem espaço livre do elemento de vedação, o elemento de bloqueio similar a pino tem um came na sua circunferência externa. O came se ajusta sem espaço livre entre paredes laterais - que se situam diretamente opostas uma à outra - do elemento de vedação e da base da lâmina do rotor. Como resultado disso, o desgaste forçado na borda do elemento de vedação externo pode ser evitado.

[014] Desenvolvimentos vantajosos são descritos.

[015] O furo é disposto preferivelmente próximo de, isto é, quando visto no sentido radial, e diretamente abaixo da superfície de con-

tato. Corres-pondendo com isso, a abertura do elemento de vedação, na qual o pino pa-ra travamento também se ajusta, é também disposta comparativamente pró-xima a essa borda do elemento de vedação que se encosta contra a superfí-cie de contato da lâmina do rotor.

[016] Particularmente como resultado disso, ocorre o posicionamento do elemento de bloqueio similar a pino em uma região neutra em relação ao movimento da lâmina do rotor.

[017] A fim de firmar o próprio elemento de bloqueio contra rotação e, portanto, contra a perda da seção do rotor, esse tem uma guarnição de ameias na face de extremidade que pode ser curvada em um rasgo de chaveta da abertura similar a buraco de fechadura. É criado como um resultado disso um ajuste de forma entre a guarnição de ameias e o rasgo de chaveta que depois da curvatura da guarnição de ameias firma com segurança o elemento de bloqueio contra uma rotação indesejada dentro do furo e dentro da abertura. Uma perda não intencional do elemento de bloqueio, portanto, pode ser evitada.

[018] A guarnição de ameias é preferivelmente parte de um anel de face de extremidade do elemento de bloqueio, como resultado do que esse pode ser produzido de maneira comparativamente simples e econômico. De modo a finalmente produzir a guarnição de ameias, é feita a provisão nos anéis abrangentes de duas fendas, entre as quais a guarnição de ameias é disposta.

[019] Em um desenvolvimento vantajoso alternativo da invenção, o elemento de bloqueio pode ser firmado contra a perda por meio de uma tira de metal laminado em formato de Z. Para esse fim, o elemento de bloqueio é achatado ao longo da sua extensão longitudinal. A tira de metal laminado, que está ainda na forma de um L antes da instalação, é inserida através da abertura para essa finalidade e por sua perna em ângulo é colocada entre o elemento de vedação e a base da lâmina do rotor, depois do que o elemento de bloqueio achatado simi-

lar a pino é consequentemente inserido na abertura e furo cego. A tira de metal laminado previamente em formato de L é então levada para a sua forma em Z pela curvatura circular, onde isso então protege o elemento de bloqueio contra a perda.

[020] Uma remoção particularmente simples do elemento de bloqueio é realizada se – depois que a proteção contra a perda do elemento de bloqueio foi removida - o elemento de bloqueio tem uma abertura da face de extremidade para sua remoção. Na abertura, pode ser feita a provisão de uma rosca, por exemplo, na qual um meio para a retirada do elemento de bloqueio da abertura e do furo pode ser atarraxado. Esse aspecto possibilita uma remoção particularmente simples e rápida do elemento de bloqueio.

[021] Todos os elementos de vedação, encostados uns contra os outros na direção circunferencial, formam preferivelmente um anel de vedação, de modo que um meio de esfriamento pode fluir longitudinalmente entre o anel de vedação e a face de extremidade da base da lâmina ou a face de extremidade do disco do rotor quase sem perda. Os elementos de vedação nesse caso podem também se sobrepor ligeiramente.

[022] Como resultado disso, uma orientação particularmente eficiente do meio de esfriamento ao longo da face de extremidade da base da lâmina ou disco da lâmina pode ser possibilitada.

[023] Se o furo é formado como um furo cego, esse pode ser produzido de maneira comparativamente simples.

[024] De acordo com um desenvolvimento adicional, a superfície de contato no lado inferior da projeção da lâmina do rotor é formada pelo menos parcialmente como a base de uma fenda que é aberta para a base da lâmina. Isso impede o deslizamento do elemento de vedação na direção axial do rotor da turbina.

[025] Além de tudo, com a invenção, uma construção que pode

ser projetada em uma maneira direta e simples para a fixação circunferencial dos elementos de vedação é descrita, em que cada elemento de vedação é preferivelmente firmado por meio de um elemento de bloqueio em cada caso. O elemento de bloqueio, com o came correspondentemente fabricado, pode ser inserido como uma chave em um furo correspondente no elemento de vedação e depois de alcançar a posição final axial pode ser girado por 180° , de modo que o came firma a fixação axial do pino de bloqueio (princípio da chave). Ao fazer isso, o elemento de bloqueio se projeta por sua extremidade correspondente para dentro do furo dimensionado de modo correspondente na base da lâmina do rotor associada, de modo que o deslocamento do elemento de vedação na direção circunferencial é impedido. A fixação do pino de bloqueio contra a rotação indesejada e o desengate da abertura e do furo cego é executada por meio de uma deformação correspondente da guarnição de ameias, que é disposta na face de extremidade no pino, para dentro do rasgo de chaveta - que é necessário por conta do came - da abertura, de modo que a rotação do pino de fixação pode ser excluída. Para remoção, a guarnição de ameias precisa ser alavancada para fora do rasgo de chaveta pelo uso de uma ferramenta acionadora adequada. O elemento de bloqueio pode então ser girado por 180° e retirado.

[026] A construção que é descrita pela invenção tem alta robustez nesse caso desde que esta possa ser construída de modo que mesmo com consideração conservadora para as condições limiaries, as forças circunferenciais completas dos elementos de vedação podem ser transferidas de modo confiável. A flexibilidade da fixação não é necessária. Além do mais, nenhuma fenda/cavidade produzida de maneira onerosa para acomodar uma chapa de travamento curvada para dentro é necessária, como resultado do que a disposição é comparativamente econômica.

[027] Vantagens adicionais e aspectos adicionais resultam da descrição da figura subsequente. Nos desenhos:

[028] figura 1 mostra uma vista em corte parcialmente em perspectiva de uma seção do rotor,

[029] figura 2 mostra o detalhe A de acordo com a figura 1 em detalhes,

[030] figura 3 mostra uma abertura disposta no elemento de vedação para acomodar um elemento de bloqueio,

[031] figuras 4, 5 mostram o elemento de bloqueio em vistas em perspectiva,

[032] figura 6 mostra a vista em perspectiva de uma parte de uma lâmina do rotor para uma turbo-máquina,

[033] figura 7 mostra a vista plana de uma disposição do rotor de acordo com um desenvolvimento alternativo,

[034] figura 8 mostra o desenvolvimento alternativo de fixação de um elemento de bloqueio contra o deslocamento axial e

[035] figura 9 mostra um elemento de bloqueio adicional em vista em perspectiva.

[036] A figura 1 mostra, em vista parcialmente em perspectiva parcialmente em corte, uma seção do rotor 10 para o rotor de uma turbo-máquina, que não é adicionalmente mostrada, que pode ser projetada como uma turbina a gás. A seção do rotor compreende essencialmente, por um lado, um primeiro disco do rotor 12 e um disco do rotor adicional 14 que fica adjacente a ele. Os discos do rotor 12, 14 são interligados em uma maneira de ajuste de forma por meio de denteição Hirth, que não é mostrada, para a transmissão do torque, e são presos um no outro através de um pino de tensão, que não é adicionalmente mostrado. A seção do rotor 10, alternativamente à representação descrita, poderia também ser formada de uma única peça na forma de um monobloco ou de um único disco do rotor. Na periferia externa da se-

ção do rotor 10, é feita a provisão de uma pluralidade de ranhuras de retenção da lâmina do rotor 16 que, em cada caso, se estendem pelo menos parcialmente na direção axial do rotor e da qual somente uma é mostrada em corte. A ranhura de retenção da lâmina do rotor 16 tem um contorno em formato de pinheiro. Inserida dentro das ranhuras de retenção da lâmina do rotor 16 está uma lâmina do rotor 18 em cada caso, da qual essa mostrada mais distante à direita na figura 1 deve ser vista em corte. A lâmina do rotor 18 compreende uma base da lâmina 20 que é formada para pelo menos corresponder parcialmente com o contorno da ranhura de retenção da lâmina do rotor 16 a fim de ser retida por essa em uma maneira de ajuste de forma na direção radial. A lâmina do rotor 18 compreende uma plataforma 22 na qual é disposto um aerofólio da lâmina, que não é adicionalmente mostrado. A plataforma 22, de acordo com a seção de acordo com a figura 1, tem um contorno externo curvado para dentro, na extremidade do qual é feita a provisão de um ponto de vedação de projeção externa 24. Sob esse aspecto, a plataforma 22 que é mostrada na figura 1 também forma uma asa de vedação, que na técnica anterior é conhecida como uma "asa de anjo", que se projeta sobre a face de extremidade 26 da base da lâmina 20.

[037] Uma face de extremidade 26 da base da lâmina 20 se alinha com uma face de extremidade 28 do disco do rotor 12. Para cada lâmina do rotor, é feita a provisão em cada caso de um elemento de vedação 30 no disco do rotor 12 na face de extremidade. Pela ação da força centrífuga, os elementos de vedação 30 por sua borda externa 32 encostam contra uma superfície de contato 34, cuja superfície de contato 34 está disposta no lado inferior da plataforma 22 ou da projeção que se projeta sobre a base da lâmina 20 na face de extremidade. A superfície de contato 34, dessa maneira, aponta para dentro. A superfície de contato 34 alternativamente poderia também ser formada

como a base de uma ranhura que é disposta no lado inferior da plataforma. Os elementos de vedação 30 são de um projeto similar a tira ou similar a chapa e, além disso, compreendem uma borda interna 36 que se ajusta em uma ranhura anular que se abre para fora 38.

[038] Os elementos de vedação 30, nesse caso, têm um gancho orientado para dentro 40 na sua terça parte externa na superfície virada para o disco do rotor 12, que engancha, em uma maneira não mostrada, com um gancho que é disposto no disco do rotor 12 na face de extremidade 28. Como resultado do enganchamento dos elementos de vedação 30 no disco do rotor 12, o deslocamento das lâminas do rotor 18 ao longo da ranhura de retenção da lâmina do rotor 16 é evitado com segurança de modo que os elementos de vedação 30 ocasionam o travamento axial da lâmina do rotor relevante 18 em cada caso. Também, os elementos de vedação 30 servem para guiar um meio de esfriamento, de preferência ar de esfriamento, ao longo da face de extremidade 28 do disco do rotor 12 e face de extremidade 26 da base da lâmina 20.

[039] A fim de impedir o deslocamento dos elementos de vedação 30 na direção circunferencial, é feita a provisão na região da borda externa 32 dos elementos de vedação 30 de uma abertura 44 em cada caso. A abertura 44, um elemento de bloqueio 46 que se ajusta nela e uma parte da base da lâmina 20 são mostrados em detalhes na figura 2. A figura 3 mostra a abertura 44 em uma vista em perspectiva. A abertura 44 é de um projeto similar a buraco de fechadura com uma seção de abertura circular, adjacente que, para o fundo na figura 3, é um rasgo de chaveta comparativamente curto e comparativamente largo 47.

[040] O elemento de bloqueio 46 que é mostrado em perspectiva na figura 4 e na figura 5 tem um came 50 na sua circunferência externa. O came 50 é fornecido, de preferência, no lado da extremidade,

isto é, em uma primeira extremidade da face de extremidade 48 do elemento de bloqueio 46 e se estende ao longo da circunferência sobre um comprimento angular de aproximadamente 20° . O comprimento angular do came 50 corresponde nesse caso com a largura do rasgo de chaveta 47, de modo que o elemento de bloqueio 46 pode ser inserido através da abertura 44 no elemento de vedação 30. O elemento de bloqueio 46, além do mais, na sua segunda extremidade da face de extremidade tem um anel 52 no qual duas fendas 54 são produzidas, de modo que uma parte do anel 52 é formada como uma guarnição de ameias 56 ou dentes. As fendas 54, nesse caso, são dispostas nessa parte da circunferência que se situa oposta às extremidades do came 50. Sob esse aspecto, a guarnição de ameias 56 e o came são pelo menos aproximadamente de largura igual. A extremidade livre da guarnição de ameias 56 é construída com um ponto, nesse caso, a fim de simplificar a remoção.

[041] O elemento de bloqueio 46 é mostrado na sua posição final na figura 2. Para instalar o elemento de bloqueio 46 na abertura 44, o elemento de bloqueio deve ser orientado de modo que o came 50 possa ser inserido através do rasgo de chaveta 47. Depois de inserir o elemento de bloqueio 46 na abertura 44, esse é girado ao redor do seu eixo geométrico longitudinal por 180° até que a guarnição de ameias 56 que está disposta na sua segunda extremidade fique na região do rasgo de chaveta 47. Usando uma ferramenta adequada, a guarnição de ameias 56 pode ser curvada no rasgo de chaveta 47, de modo que o elemento de bloqueio 46 fica protegido contra a rotação como resultado. Depois de inserir o elemento de bloqueio 46, a sua extremidade 48 produzida com o came 50 se projeta para dentro de um furo 58 que é disposto na face de extremidade 26 da base da lâmina 20. O furo 58 nesse caso é formado como um furo cego no qual a extremidade 48 do elemento de bloqueio 46 se encaixa com espaço livre.

[042] O came 50 engata de modo correspondente em um vão axial que existe entre a face de extremidade 26 da base da lâmina 20 e o elemento de vedação 30. Para esse fim, o elemento de vedação 30 é de um projeto similar à luva na região da abertura 44.

[043] Para a remoção da lâmina do rotor 18, a guarnição de ameias 56 é curvada para cima, como resultado do que o ajuste de forma com o rasgo de chaveta 47 é liberado. Depois disso, o elemento de bloqueio 46 pode ser girado por 180° de modo que o came 50 fica localizado na região do rasgo de chaveta 47. Com uma ferramenta adequada, o elemento de bloqueio 46 pode então ser removido da abertura 44, depois do que o elemento de vedação 30 pode então ser deslocado na direção circunferencial. Como resultado do deslocamento do elemento de vedação 30 na direção circunferencial, o enganchamento do elemento de vedação no disco do rotor pode ser liberado, portanto, o elemento de vedação pode ser removido da seção do rotor 10. A lâmina do rotor 18 pode então ser removida da seção do rotor 10 pelo deslocamento axial ao longo da ranhura de retenção 16.

[044] O furo cego 58 que é disposto na base da lâmina do rotor 20 é disposto comparativamente próximo da superfície de contato 34 nesse caso.

[045] A figura 6 mostra a lâmina da turbina 18 em uma vista em perspectiva, onde o aerofólio da lâmina 60 da lâmina da turbina 18 é mostrado somente próximo à plataforma, entretanto. Claramente evidente da figura 6 é o fato que o furo cego é disposto comparativamente perto, isto é, diretamente adjacente, à superfície de contato 34. Portanto, a superfície de contato 34 para o elemento de vedação 30 e seu meio para impedir o movimento na direção circunferencial são dispostos comparativamente próximos entre si. Como resultado da proximidade local de ambos os meios funcionais, um bloqueio de deslocamento particularmente seguro e confiável pode ser descrito que, além

do mais, é particularmente livre de desgaste desde que quase nenhum movimento relativo com atrito existe.

[046] A figura 7 mostra os elementos de vedação 30, adjacentes entre si na direção circunferencial, que antes do seu travamento por meio do elemento de bloqueio ficam móveis em relação um ao outro a fim de possibilitar a instalação de um anel de vedação que é fechado por si. Para esse fim, as bordas dos elementos de vedação que apontam para o elemento de vedação adjacente têm, em cada caso, somente metade da espessura do material da parede do elemento de vedação, de modo que os elementos de vedação são formados com efeito de sobreposição nessas regiões. Ao invés de uma sobreposição simples, pode também ser feita a provisão para a sobreposição de macho e fêmea.

[047] O desenvolvimento alternativo do travamento circunferencial que é mostrado na figura 7 difere desse mostrado nas figuras 1 a 6 com relação ao elemento de bloqueio adicional 62 e sua segurança contra a perda da abertura 44 e do furo 58.

[048] O elemento de bloqueio adicional 62 que é mostrado na figura 7 é mostrado em perspectiva na figura 9. O elemento de bloqueio adicional 62 de acordo com o desenvolvimento alternativo é também de um projeto similar a pino com dois diâmetros diferentes. Ao longo da sua extensão longitudinal, o elemento de bloqueio 62, entretanto, é formado com uma seção achatada de modo que uma chapa de travamento pode encostar contra o plano 64. A firmação do elemento de bloqueio 62 é mostrada na figura 8, em que a figura 8 mostra o mesmo detalhe como o detalhe A que é mostrado na figura 2. Também nesse caso, componentes idênticos são indicados com as mesmas designações. Depois de instalar a lâmina do rotor 18 na ranhura de retenção 16 e da instalação subsequente do elemento de vedação 30, uma chapa de travamento inicialmente em formato de L 66a é in-

serida na abertura 44, cuja perna mais curta engata em um vão entre a face de extremidade 26 da base da lâmina 20 e o elemento de vedação 30. O elemento de bloqueio 62 é então posicionado na chapa de travamento 66 por seu plano 64. Depois disso, o elemento de bloqueio 62 é inserido na abertura 44 até que ele engate por sua extremidade 48 no furo cego 58. Portanto, com um meio adequado, a chapa de travamento previamente em formato de L 66a, como observado em corte, é curvada circularmente, de modo que ela fica em formato de Z em corte. Como resultado da forma em Z da chapa de travamento 66, isso bloqueia o deslocamento axial do elemento de bloqueio 62. Como resultado disso, o travamento do elemento de vedação 30 na direção circunferencial não pode ser liberado inadvertidamente.

[049] Além de tudo, a invenção se refere a uma seção do rotor 10 para um rotor de uma turbina a gás, a uma lâmina do rotor 18 e a um elemento de bloqueio 46, 62. A seção do rotor 10 compreende um disco do rotor 12 com lâminas do rotor 18 inseridas nas ranhuras de retenção 16 logo após, as lâminas do rotor sendo firmadas contra o deslocamento ao longo das ranhuras de retenção 16 por meio de um elemento de vedação 30 que é disposto na face de extremidade. A fim de descrever uma construção confiável que pode ser projetada em uma maneira direta e simples para a fixação circunferencial do elemento de vedação 30, a invenção propõe que cada elemento de vedação 30 seja firmado por meio de um elemento de bloqueio 46, 62 em cada caso que, nesse caso, engata em um furo 58 que é disposto na base da lâmina do rotor 20 na face de extremidade.

REIVINDICAÇÕES

1. Seção de rotor (10) para o rotor de uma turbo-máquina, em cuja periferia externa são previstas ranhuras de retenção da lâmina do rotor (16), que se estendem na direção axial do rotor e nas quais uma lâmina do rotor (18) é disposta em cada caso, tendo uma base da lâmina (20) que corresponde com a ranhura de retenção da lâmina do rotor (16), tendo superfícies de contato apontando radialmente para dentro (34) que são providas em cada caso nas lâminas do rotor (18), sendo que para a orientação de um meio de resfriamento ao longo da superfície do rotor (28) na face de ex-tremidade, elementos de vedação similar à chapa (30) encostam contra a superfície de contato (34) pela ação da força centrífuga e sendo que para firmar os elementos de vedação (30) contra o deslocamento na direção circunferencial, pelo menos um dos elementos de vedação (30) tem uma abertura (44) produzida no elemento de vedação (30) para acomodar um elemento de bloqueio (46, 62) e sendo que é previsto um furo (58), que alinha com a abertura (44), e um elemento de bloqueio firmado na posição (46, 62), que se encaixa no furo (58) e na abertura (44), o furo (58) é disposto na base da lâmina (20), caracterizada pelo fato de que a abertura (44) é similar a um buraco de fechadura e sendo que o elemento de bloqueio (46) é similar a um pino com um came (50), que é disposto na sua circunferência externa, cujo came (50) pode ser girado entre a base da lâmina (20) e o elemento de vedação (30).

2. Seção de rotor (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o furo (58) é disposto em cada caso mais perto da superfície de contato que aponta radialmente para dentro (34) e a abertura (44) é disposta mais perto dessa borda (32) do elemento de vedação (30), que encosta contra a superfície de contato (34) da lâmina do rotor (18), do que uma borda interna (36) do elemento de vedação (30).

3. Seção de rotor (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o elemento de bloqueio (46) tem uma guarnição de ameias (56) na face de extremidade, que pode ser curvada em um rasgo de chaveta (47) da abertura similar a buraco de fechadura (44).

4. Seção de rotor (10), de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que a guarnição de ameias (56) é parte de um anel da face de extremidade (52) do elemento de bloqueio (46).

5. Seção de rotor (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento de bloqueio (62) é protegido contra a perda por meio de uma chapa de travamento em formato de Z (66), cuja primeira extremidade fica entre o elemento de vedação (30) e a face de extremidade (26) da base da lâmina (20).

6. Seção de rotor (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o elemento de bloqueio (46, 62) tem uma abertura da face de extremidade para sua remoção.

7. Seção de rotor (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que os elementos de vedação (30), se encostando na direção circunferencial, formam um anel de vedação que encaixa em uma ranhura anular (38), cuja ranhura anular (38) é prevista em uma superfície circunferencial, que é disposta em uma superfície lateral da face de extremidade do rotor.

8. Lâmina do rotor (18) para uma turbo-máquina, tendo uma base da lâmina em formato de T invertido ou em formato de pinheiro (20), em que estão adjacentes uma plataforma (22) e um aerofólio da lâmina aerodinamicamente curvado (60) e tendo uma projeção que se projeta sobre a base da lâmina (20), sendo que no lado inferior da projeção virado para a base da lâmina (20) é prevista uma superfície de contato (34), virada para a base da lâmina (20), para um elemento de

vedação similar à chapa (30), caracterizada pelo fato de que é previsto, diretamente adjacente à projeção, um furo (58), que é formado como um furo cego, na face de extremidade (26) da base da lâmina (20) para acomodar um elemento de bloqueio (46, 62).

9. Lâmina do rotor (18), de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o furo (58) é disposto mais perto da projeção do que a um lado inferior da base da lâmina (20).

10. Lâmina do rotor (18), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizada pelo fato de que a superfície de contato (34) é formada pelo menos parcialmente como a base de uma ranhura que é aberta para a base da lâmina (20).

11. Lâmina do rotor (18), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, caracterizada pelo fato de que a projeção é formada como parte da plataforma (22) ou como parte de uma asa de vedação se projetando para o lado.

FIG 1

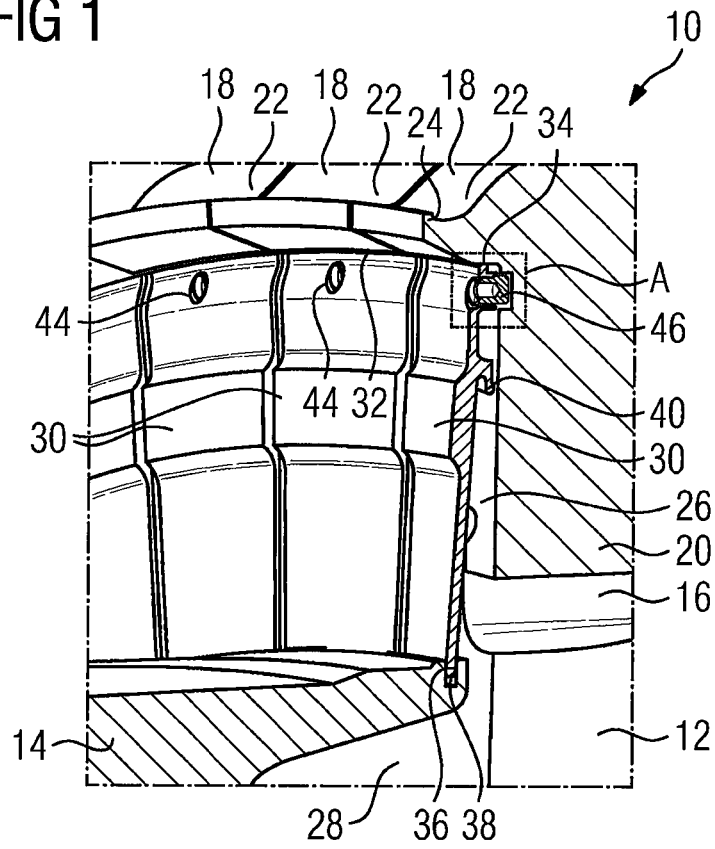


FIG 2

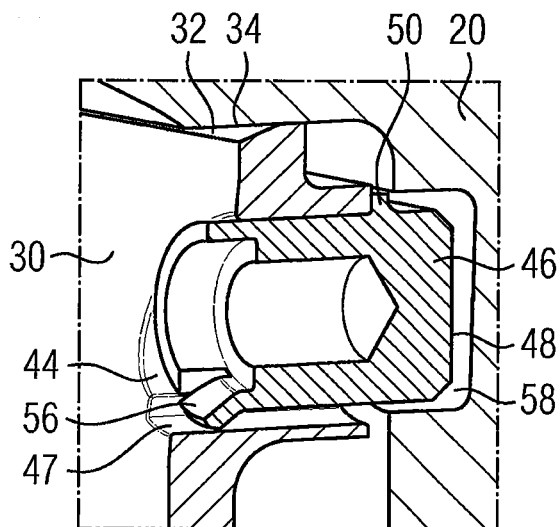


FIG 3

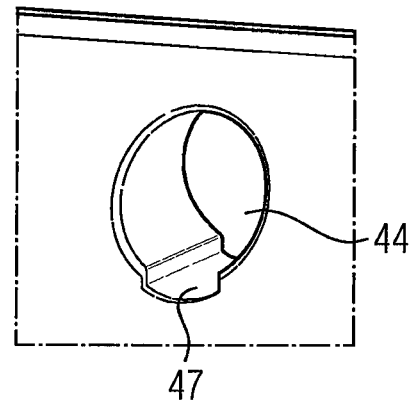


FIG 4

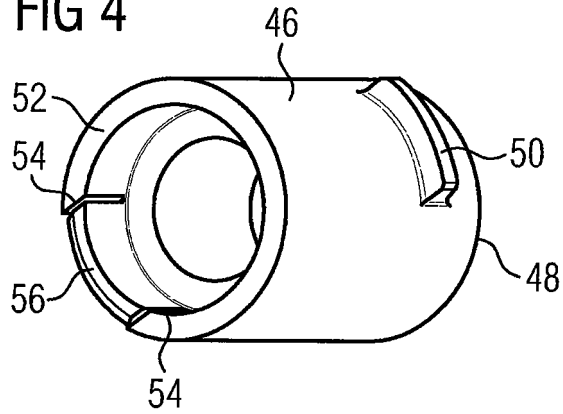


FIG 5

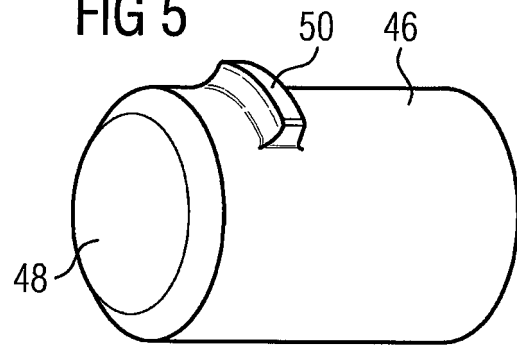


FIG 6

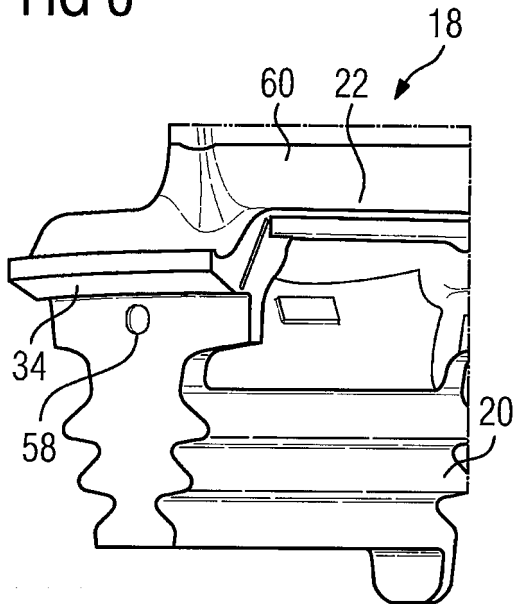


FIG 7

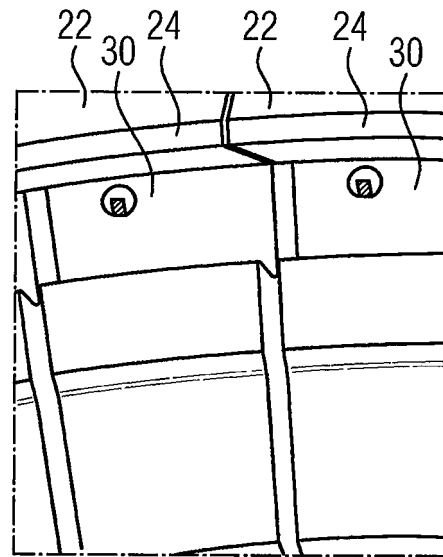


FIG 8

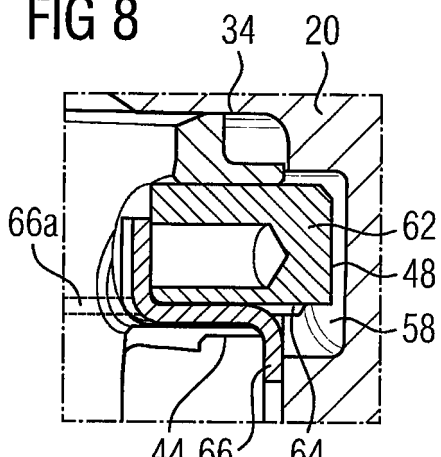


FIG 9

