



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

(11) PI 0911190-5 B1



(22) Data do Depósito: 07/04/2009

(45) Data de Concessão: 03/12/2019

(54) Título: ROTOR DE TURBOMÁQUINA, TURBORREATOR E TAMPÃO FORMANDO UM MEIO ANTIDESGASTE, PARA UM ROTOR DE TURBOMÁQUINA

(51) Int.Cl.: F01D 5/30; F04D 29/32.

(30) Prioridade Unionista: 07/04/2008 FR 0801901.

(73) Titular(es): CARBONE LORRAINE COMPOSANTS E SNECMA.

(72) Inventor(es): THOMAS CHRZASTEK; JEAN-BERNARD FORGUE; DOMINIQUE GAVEAU; PATRICK JEAN-LOUIS REGHEZZA; NICOLAS CHRISTIAN TRICONNET.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009054174 de 07/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/124949 de 15/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 06/10/2010

(57) Resumo: ROTOR DE TURBOMÁQUINA, TURBORREATOR E TAMPÃO FORMANDO UM MEIO ANTIDESGASTE, PARA UM ROTOR DE TURBOMÁQUINA A presente invenção tem como objeto um rotor de turbomáquina que compreende um disco (20) com um aro e alvéolos (21) axiais usinados no aro para o alojamento individual de pás, um anel (43) sendo adaptado em uma face do aro, o anel sendo perfurado com furos (44) no prolongamento axial dos alvéolos, pelo menos uma parte dos ditos furos (44) no prolongamento dos alvéolos compreendendo um tampão (50), caracterizado pelo fato de que o tampão é formado por um primeiro meio tampão (51) realizado em um primeiro material que resiste ao desgaste e por um segundo meio tampão (52) feito de um segundo material, os dois meio tampões se apoiando um de um lado do anel (43) e ou outro do outro lado do anel (43) e sendo ligados um com o outro através do furo (44). A invenção também tem como objeto um tampão adaptado para formar um dispositivo antidesgaste.

“ROTOR DE TURBOMÁQUINA, TURBORREATOR E TAMPÃO FORMANDO UM MEIO ANTIDESGASTE, PARA UM ROTOR DE TURBOMÁQUINA”

[0001] A presente invenção se refere ao domínio dos motores com turbina a gás e visa em especial um turborreator com ventoinha dianteira.

[0002] O rotor da turboventoinha de um motor que equipa os aviões civis compreende um disco acionado pela árvore de baixa pressão. Uma pluralidade de pás se estende radialmente na periférica do disco, e as pás são retidas por sua extremidade que forma o pé das mesmas. De acordo com um tipo de estrutura corrente, o pé das pás tem uma seção em cauda de andorinha e esses últimos são alojados em alvéolos usinados no aro do disco de acordo com uma direção axial. Imediatamente a jusante do disco de ventoinha e formando o mesmo rotor se encontra o compressor de impulso. Esse último tem uma forma de tambor e compreende vários estágios de pás. O disco de ventoinha é tornado solidário do tambor do compressor de impulso por cavilhação a um flange radial desse último. O flange é por outro lado provido de entalhes que formam um meio de retenção axial das pás do disco de ventoinha. Cada pé de pá é provido a jusante de uma extensão axial com duas ranhuras radiais e é introduzido em um entalhe ao nível das ranhuras de maneira a ser bloqueado contra qualquer deslocamento axial.

[0003] Em funcionamento normal, os esforços aerodinâmicos sobre as pás da ventoinha têm uma resultante axial dirigida para a montante. No entanto, quando o motor vem a ser acionado em autorrotação, os esforços sobre as pás se invertem. Apesar do bloqueio axial precitado, uma folga existe e um deslocamento para a jusante se produz. A parte da pá que forma o pilar, entre o pé em cauda de andorinha e a plataforma, vem então se apoiar por sua borda transversal a jusante contra o flange a montante do tambor de compressão de impulso. Um desgaste foi constatado no flange, em sua face a montante, nas zonas situadas no prolongamento dos alvéolos do disco de ventoinha.

[0004] O problema associado a esse fenômeno de desgaste vem da presença, nessas zonas, de perfurações realizadas para descarregar as tensões no flange. A pá que se apóia sobre o flange em uma zona de perfuração sofre ela própria uma

erosão. O desgaste do pilar não é então uniforme. A superfície da face a jusante do pilar só se desgasta na medida em que ela entra em contato com o flange; a porção de superfície que é perpendicular à perfuração não se desgasta e se torna proeminente com o tempo. Disso resulta o aparecimento de folgas entre as pás e o flange que não são desejáveis.

[0005] Esse problema é resolvido, de acordo com a invenção, com um rotor de turbomáquina que compreende um disco com um aro e alvéolos axiais usinados no aro para o alojamento individual de pás, um anel sendo adaptado em uma face do aro, o anel sendo perfurado com furos no prolongamento axial dos alvéolos, pelo menos uma parte dos ditos furos no prolongamento dos alvéolos compreendendo um tampão, caracterizado pelo fato de que o tampão é formado por um primeiro meio tampão realizado em um primeiro material que resiste ao desgaste e por um segundo meio tampão feito de um segundo material, os dois meio tampões se apoiando um de um lado do anel e ou outro do outro lado do anel e sendo ligados um com o outro através do furo.

[0006] O tampão mantém também a estanqueidade com a cavidade a jusante.

[0007] Dispondo-se um tampão feito de material que resiste ao desgaste no lado do alvéolo, cria-se uma superfície de apoio para a pá e o desgaste é assim mais homogêneo. É resolvido assim muito simplesmente esse problema de desgaste com uma peça cujo custo é muito pequeno, e que é de execução fácil. É possível aplicar esse dispositivo tanto nas turbomáquinas novas quanto naquelas já em decorrer de utilização.

[0008] De acordo com um modo de realização vantajoso, o primeiro meio tampão compreende uma parte em forma de disco com colar e uma fixação, o segundo meio tampão uma parte em forma de disco com cola e uma fixação, as duas fixações tendo formas complementares para operarem junto uma com a outra. As fixações podem ser, por exemplo, com parafusos ou então sob a forma de um clipe, a fixação do primeiro meio tampão sendo macho e a fixação do segundo meio tampão fêmea.

[0009] O tampão é, de preferência, disposto de modo a não ferir o metal que

constitui o tambor. De fato, trata-se por ocasião das intervenções por um técnico de evitar a formação de qualquer início de rachadura.

[0010] As intervenções são facilitadas com um disco com colar de primeiro meio tampão que compreende um meio de acionamento para engatar a fixação. Esse meio é formado por marcações que permitem a colocação no lugar de uma ferramenta que assegura a fixação, por exemplo por atarraxamento e desatarraxamento do primeiro meio tampão ou então por encaixe por pressão.

[0011] Facilitam-se ainda mais as manipulações com um segundo meio tampão que compreende um meio que impede sua rotação em torno do eixo de sua fixação.

[0012] Vantajosamente, o primeiro meio tampão é feito de metal, por exemplo feito de aço, e o segundo meio tampão é feito de matéria plástica. Outros materiais são possíveis. Eles podem ser idênticos ou não.

[0013] A invenção tem também como objeto um tampão disposto para formar um dispositivo antidesgaste.

[0014] A invenção também tem como objeto um rotor de compressor de motor com turbina a gás, que compreende um disco de rotor com um aro solidário de um anel, o aro do disco apresentando alvéolos axiais para o alojamento de pás, o anel recobrimdo pelo menos parcialmente a borda a jusante dos alvéolos e compreendendo perfurações de descarga de tensões das quais uma parte é disposta no prolongamento axial dos ditos alvéolos, e compreendendo um tampão tal como descrito acima.

[0015] Mais especialmente, o disco de rotor de turbomáquina é um disco de ventoinha em um turborreator de ventoinha dianteira fixado a um tambor de compressor de baixa pressão. O anel é solidário do tambor de compressor e o disco de rotor é fixado ao tambor por cavilhação no anel. Os furos são furos de descarga de tensões.

[0016] A invenção se aplica prioritariamente a um turborreator que compreende uma ventoinha dianteira e um compressor de impulso a jusante da ventoinha da qual o disco de ventoinha e o tambor de compressão formam o rotor da invenção.

[0017] Outras características e vantagens se destacarão da descrição que se

segue de um modo de realização em referência aos desenhos anexos nos quais:

A figura 1 representa visto de lado um turborreator ao qual se aplica o dispositivo antidesgaste da invenção;

A figura 2 mostra em perspectiva o detalhe de um rotor de ventoinha de turborreator no lado do flange a montante do compressor de impulso;

A figura 3 mostra o detalhe do flange representado na figura 2 com um dispositivo antidesgaste;

A figura 4 mostra em corte axial através de um furo a disposição do tampão de acordo com a invenção;

A figura 5 mostra a cabeça do meio tampão situado no lado dos alvéolos;

A figura 6 mostra a cabeça do meio tampão situado no lado oposto àquela dos alvéolos.

[0018] Foi representado na figura 1 um turborreator 1, em corte axial. Ele compreende uma ventoinha dianteira 2 com um rotor carenado em um cárter de ventoinha 3 que delimita o percurso de escoamento de fluxo secundário. O rotor 2 da ventoinha é solidário de um compressor de baixa pressão 4, designado ainda compressor de impulso. O conjunto da ventoinha 2 e do compressor de impulso é solidário, por intermédio de uma árvore central, de um conjunto de turbinas que forma a turbina de baixa pressão 8.

[0019] A jusante do compressor de impulso 4 o ar é ainda comprimido pelo compressor de alta pressão 5. Esse último é solidário em rotação do estágio de turbina de alta pressão 7 pelo qual ele é acionado. O ar comprimido entra na câmara de combustão 6 que produz os gases quentes para acionar os estágios de turbina.

[0020] A invenção se refere, nesse exemplo, a parte do motor disposta entre o rotor 2 de ventoinha e o rotor 4 do compressor de baixa pressão.

[0021] Foi representado na figura 2, em perspectiva, o interior dessa zona na qual foram omitidas as pás de ventoinha.

[0022] O disco 20 de ventoinha compreende, em seu aro, alvéolos 21 orientados globalmente axialmente com aqui uma forma curvilínea. Os alvéolos têm uma seção em cauda de andorinha. O aro compreende flanges radiais 22 entre os alvéolos para

a fixação de plataformas interpás. O disco 20 é solidário do compressor de baixa pressão 4 situado a jusante. O compressor compreende um tambor 41 cilíndrico no qual são fixadas as pás de compressor 42 que são vistas em parte. A montante, o tambor é solidário de um flange radial 43 no qual o aro do disco 20 é cavilhado. O aro compreende flanges de fixação radiais 23 entre os alvéolos 21. Cada flange radial 23 é fixado por uma cavilha 24 ao flange a montante 43 do compressor.

[0023] O flange a montante 43 apresenta entalhes de retenção 43a com bordas radiais e que são abertos na direção do eixo da máquina. Esses entalhes servem para reter axialmente as pás por introdução do pé da pá confrontante. Esse modo de retenção das pás é descrito na patente em nome da requerente EP165860. Entre os flanges de fixação 23, em um círculo de mesmo diâmetro, perfurações 44 são feitas no flange a montante 43. A função dessas perfurações é relaxar as tensões às quais essa peça é submetida. Tampões de estanqueidade evitam que o ar a jusante, no interior do tambor 41, não fuja para a montante cuja pressão é inferior. Esses tampões de estanqueidade são feitos de matéria sintética e não asseguram nenhuma outra função.

[0024] Em funcionamento, o motor pode ser colocado em autorrotação com inversão dos esforços sobre as pás. Em um tal caso as pás vêm se apoiar contra o flange 43 pela face a jusante de seu pilar. A pressão e os deslocamentos das pás provocam um desgaste ao mesmo tempo da pá e do flange a montante. É visto nesse rotor a marca T de desgaste deixada pelo pilar da pá sobre o flange. Essa marca é situada no prolongamento dos alvéolos e se sobrepõe a uma perfuração 44. Disso resulta um desgaste não homogêneo do pilar com escavação da matéria em torno da zona que está no eixo da perfuração.

[0025] A invenção corrige esse problema com a colocação no lugar de um tampão antidesgaste. A figura 3 mostra a mesma zona do motor que a figura 2, também sem as pás. Somente uma parte do disco de ventoinha 20 é mostrada. Ela é associada ao flange a montante 43 do compressor de baixa pressão a jusante. A perfuração 44 que está confrontante ao alvéolo 21, em seu prolongamento, é fechada por um tampão 50. Esse tampão é disposto para formar uma superfície de

apoio para a pá que se encontra nesse alvéolo, mas que não está representada na figura.

[0026] As figuras 4, 5 e 6 ilustram a solução da invenção.

[0027] O tampão 50 compreende dois meio tampões 51 e 52. Um de cada lado da perfuração 44. O meio tampão 51 no lado da pá A apresenta uma cabeça 51a mais larga do que o diâmetro da perfuração. A cabeça 51a tem uma forma de disco com colar. Sua superfície é plana de modo a constituir uma ampla superfície de apoio para o pilar da pá A. O meio tampão 51 compreende uma fixação 51b que assegura a ligação com o meio tampão 52. O meio tampão 51 é feito de um material que resiste ao desgaste, por exemplo feito de metal.

[0028] Como é visto na figura 5, que é uma vista de frente do tampão 50, a cabeça 51a compreende também três marcas 51c para a introdução de uma ferramenta pela qual é possível ligar o meio tampão com a haste, por exemplo, por atarraxamento, mas outros meios também são possíveis.

[0029] O meio tampão 52, que é realizado em uma matéria plástica, compreende uma cabeça 52a apoiada contra a face oposta do flange a montante 43. A cabeça 52a é também em forma de disco com colar. O meio tampão é prolongado na perfuração 44 por uma fixação 52b que opera junto com a fixação 51b do meio tampão 51 para formar uma ligação e manter os dois meios tampões apertados um na direção do outro de um lado e de outro do flange a montante 43. Por exemplo a fixação 51b tem uma forma de haste rosqueada que opera junto por atarraxamento com a fixação fêmea 52b. Como pode ser visto na figura 6, que é uma vista de frente do meio tampão 52, a cabeça 52a apresenta uma borda 52a' que forma meio antirrotação estando para isso apoiada contra um ressalto 43' usinado no flange a montante 43.

[0030] A montagem do tampão é a seguinte.

[0031] Em uma fase inicial por ocasião de uma montagem do motor, coloca-se o meio tampão 52 na perfuração pelo interior do tambor. O diâmetro exterior da fixação fêmea 52b permite uma montagem à força do meio tampão 52 introduzindo-se a fixação fêmea 52b na perfuração 44.

[0032] Coloca-se em seguida o meio tampão 51 do outro lado e fixa-se o mesmo com o auxílio de uma ferramenta de três ramos nas marcas 51c da cabeça 51a. Transbordando da perfuração a cabeça 51a forma uma superfície de apoio, suficiente para que os esforços sejam repartidos. A resistência da cabeça 51a é também suficiente para que o metal não penetre na perfuração.

[0033] Quando é necessário trocar o tampão, basta desmontar o meio tampão 51 e deixar no lugar o outro meio tampão. Está resolvido assim qualquer problema de acesso à outra face do flange a montante.

[0034] Assim foi resolvido por um meio especialmente simples e pouco oneroso um problema de desgaste que era suscetível de ter conseqüências muito danosas sobre a segurança, o custo e os desempenhos do motor.

REIVINDICAÇÕES

1. Rotor de turbomáquina que compreende um disco (20) com um aro e alvéolos (21) axiais usinados no aro para o alojamento individual de pás, um anel (43) sendo adaptado em uma face do aro, o anel sendo perfurado com furos (44) no prolongamento axial dos alvéolos, pelo menos uma parte dos ditos furos (44) no prolongamento dos alvéolos compreendendo um tampão (50), caracterizado pelo fato de que o tampão é formado por um primeiro meio tampão (51) realizado em um primeiro material que resiste ao desgaste e por um segundo meio tampão (52) feito de um segundo material, os dois meio tampões se apoiando um de um lado do anel (43) e ou outro do outro lado do anel (43) e sendo ligados um ao outro através do furo (44).

2. Rotor de turbomáquina de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o dito tampão (50) forma também estanqueidade.

3. Rotor de turbomáquina de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o primeiro meio tampão (51) compreende uma cabeça (51a) em forma de disco com colar e uma fixação (51b), o segundo meio tampão (52) uma cabeça em forma de disco (52a) com colar e uma fixação (52b), as duas fixações (51b, 52b) tendo formas complementares para cooperar uma com a outra.

4. Rotor de turbomáquina de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que as fixações (51b, 52b) são com parafusos ou então por encaixe por pressão.

5. Rotor de turbomáquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4 caracterizado pelo fato de que a fixação (51b) do primeiro meio tampão (51) é macho e a fixação (52b) do segundo meio tampão (52) é fêmea.

6. Rotor de turbomáquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4 caracterizado pelo fato de que a cabeça (51a) do primeiro meio tampão (51) é provida de marcações (51c) exteriores para permitir a introdução de uma ferramenta para a fixação do primeiro meio tampão (51) pelo eixo do furo.

7. Rotor de turbomáquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6 caracterizado pelo fato de que o segundo meio tampão (52)

compreende um meio que impede sua rotação em torno do eixo de sua fixação.

8. Rotor de turbomáquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7 caracterizado pelo fato de que o primeiro meio tampão (51) é feito de metal e/ou o segundo meio tampão (52) é feito de matéria plástica.

9. Turborreator que compreende uma ventoinha dianteira e um tambor de compressor de impulso a jusante da ventoinha caracterizado pelo fato de que o disco de ventoinha (20) e o tambor de compressor de impulso formam um rotor como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, o anel (43) sendo solidário do tambor de compressor e o disco de ventoinha (20) sendo fixado ao tambor por cavilhação no anel.

10. Tampão formando um meio antidesgaste, para um rotor de turbomáquina como definido na reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que compreende um primeiro meio tampão (51) realizado em um primeiro material que resiste ao desgaste e um segundo meio tampão (52) feito de um segundo material idêntico ou diferente do primeiro, os dois meios tampões sendo dispostos para virem se apoiar um de um lado do anel (43) e o outro do outro lado do anel e serem ligados um ao outro pelo furo.

11. Tampão de acordo com a reivindicação 10 caracterizado pelo fato de que o primeiro meio tampão (51) compreende uma cabeça (51a) em forma de disco com colar e uma fixação (51b), o segundo meio tampão (52) uma cabeça (52a) em forma de disco com colar e uma fixação (52b), as duas fixações tendo formas complementares.

12. Tampão de acordo com a reivindicação 10 ou 11 caracterizado pelo fato de que as fixações (51b, 52b) são com parafusos ou por encaixe por pressão.

13. Tampão de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12 caracterizado pelo fato de que a fixação do primeiro meio tampão (51) é macho e a fixação do segundo meio tampão (52) é fêmea.

14. Tampão de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 13 caracterizado pelo fato de que a cabeça do primeiro tampão (51) é provida de marcações exteriores para permitir a introdução de uma ferramenta para a fixação

do primeiro meio tampão (51) tal como com rotação em torno do eixo do furo.

15. Tampão de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 14 caracterizado pelo fato de que o primeiro meio tampão (51) é feito de metal e/ou o segundo meio tampão (52) é feito de matéria plástica.

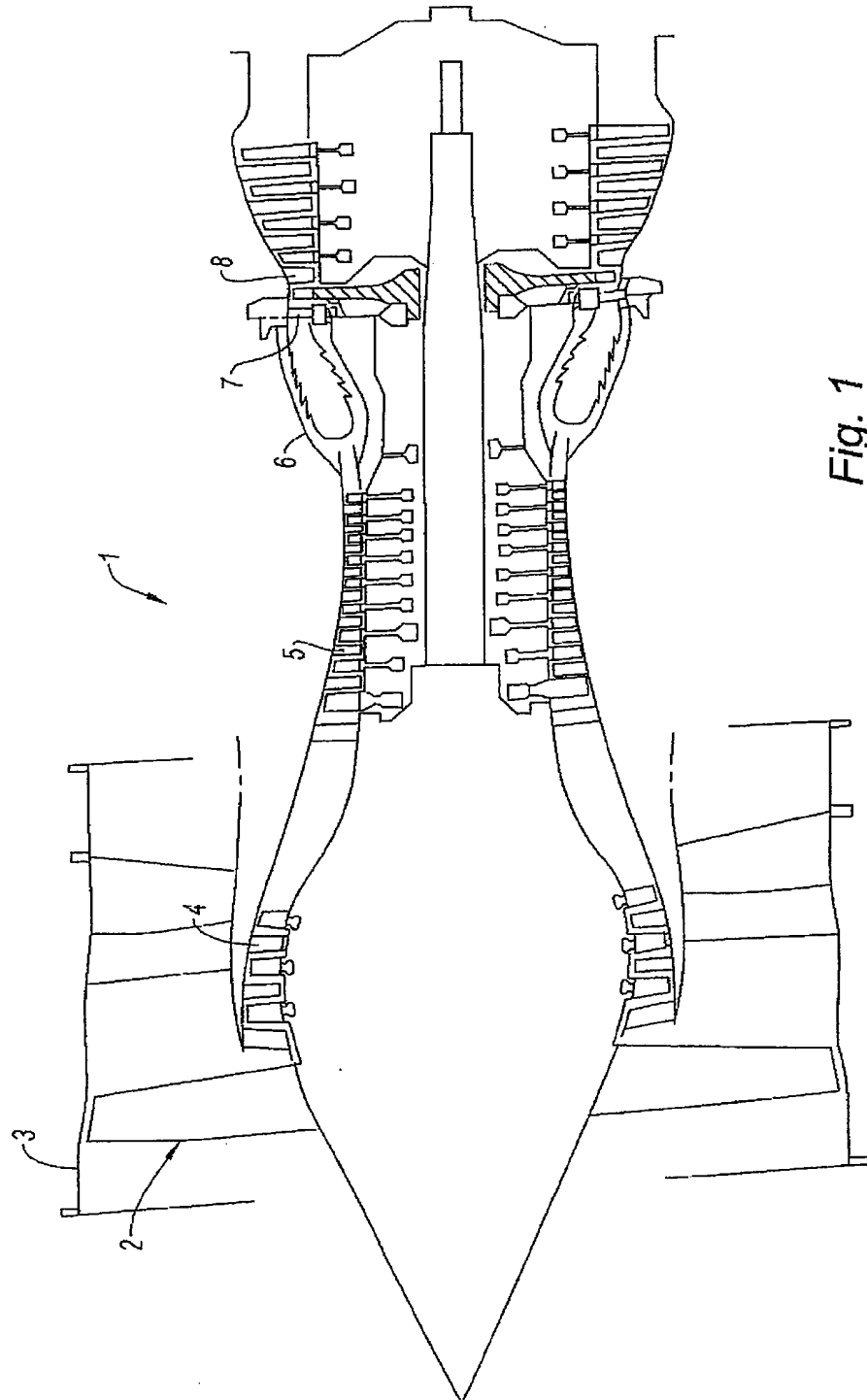


Fig. 1

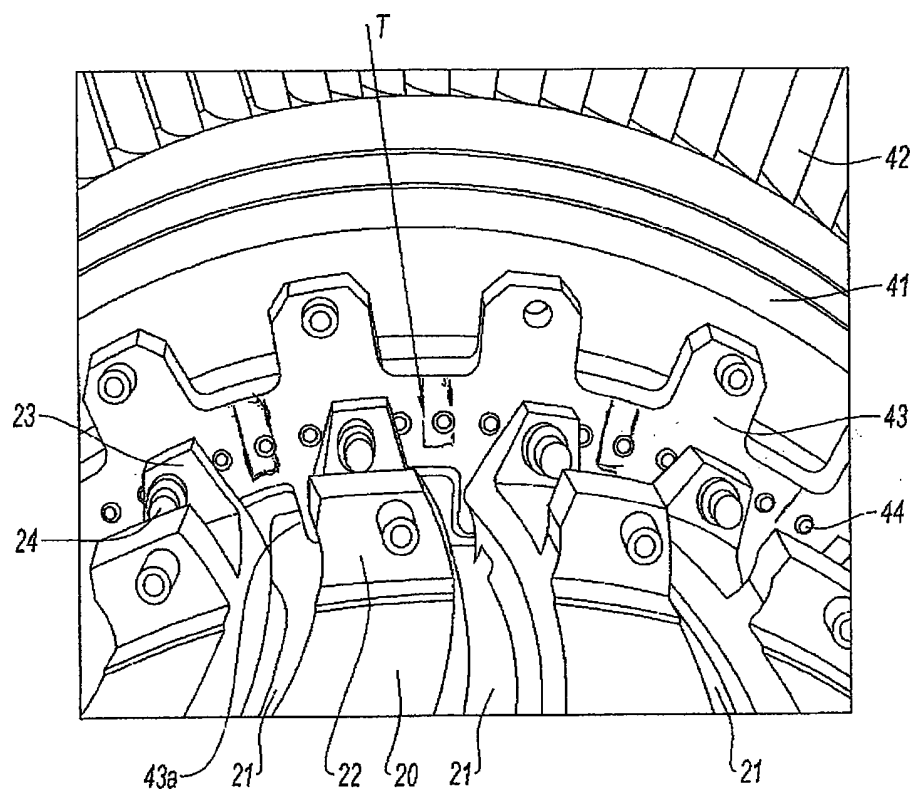


Fig. 2

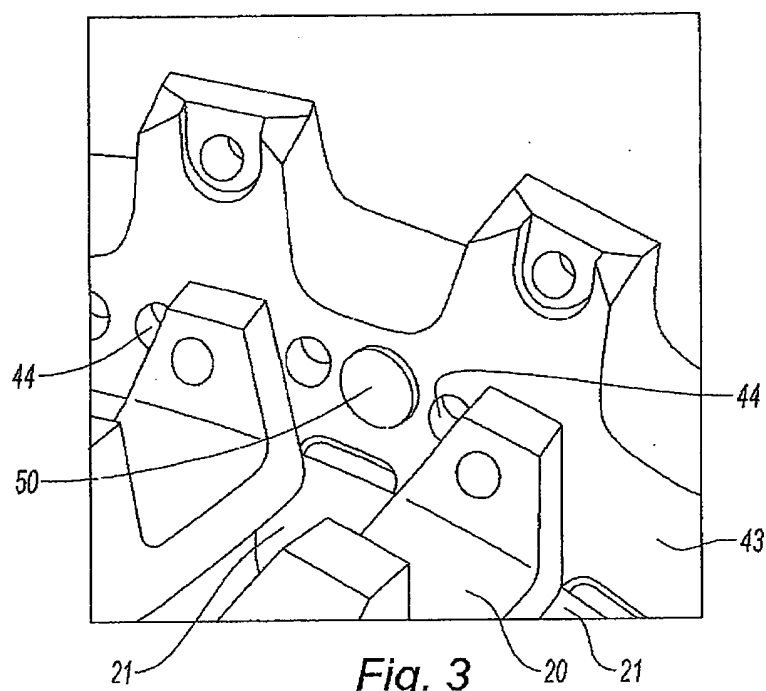


Fig. 3

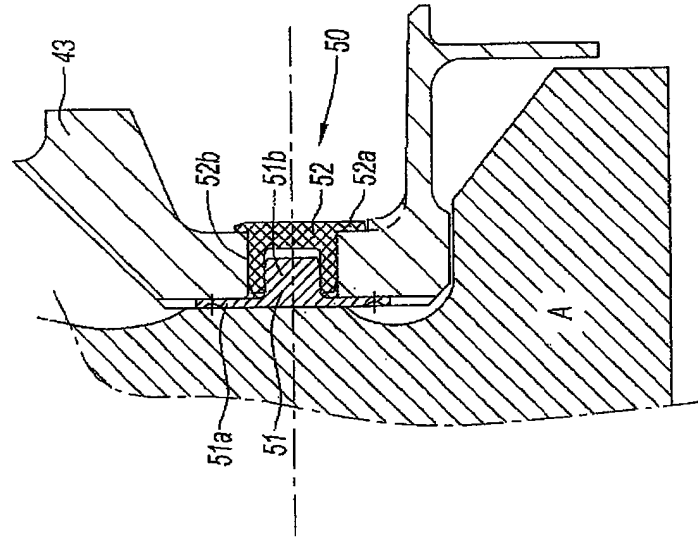


Fig. 4

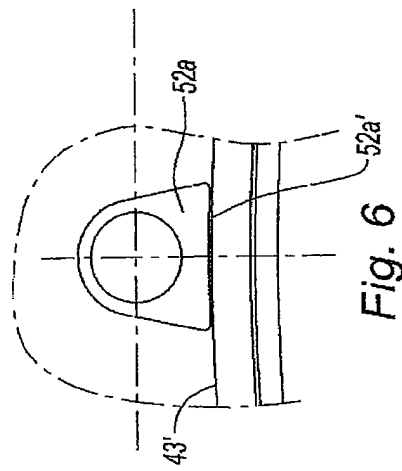


Fig. 5

