

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da
Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional

(43) Data de Publicação Internacional
19 de Março de 2020 (19.03.2020)



(10) Número de Publicação Internacional
WO 2020/051666 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:

F02B 37/18 (2006.01) *B21J 5/00* (2006.01)
F02C 6/12 (2006.01) *B23K 11/00* (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01) *C23C 14/00* (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) *C21D 1/00* (2006.01)
C22C 38/40 (2006.01) *C21D 1/18* (2006.01)
C22C 19/00 (2006.01) *F16K 1/00* (2006.01)
C22C 19/05 (2006.01)

BR 10 2018 068426 4

12 de Setembro de 2018 (12.09.2018) BR

(71) **Requerentes:** MAHLE METAL LEVE S.A. [BR/BR]; Rodovia Anhanguera, sentido interior - capital, km 49,7, 13210-877 Jundiaí - SP (BR). MAHLE INTERNATIONAL GMBH [DE/DE]; Pragstr. 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(21) Número do Pedido Internacional:

PCT/BR2019/050393

(22) Data do Depósito Internacional:

12 de Setembro de 2019 (12.09.2019)

(25) Língua de Depósito Internacional:

Português

(26) Língua de Publicação:

Português

(72) **Inventores:** BETTINI RABELLO, Rafael; Avenida dos Pioneiros 260, casa 52, 13175-668 Sumaré - SP (BR). LERMAN, Pedro; Los Cedros 2113, Rafaela, Santa Fe (AR). UEHARA, Samantha; Rua Ademar de Azevedo Marques, 19, 02256-070 São Paulo - SP (BR).

(74) **Mandatário:** DANNEMANN, SIEMSEN, BIGLER & IPANEMA MOREIRA; Rua Marquês de Olinda, nº 70 - Botafogo, 22251-040 Rio de Janeiro - RJ (BR).

(30) Dados Relativos à Prioridade:

(54) **Title:** RELIEF VALVE FOR A TURBOCHARGER AND PROCESS FOR MANUFACTURING RELIEF VALVE

(54) **Título:** VÁLVULA DE ALÍVIO PARA UM TURBOCOMPRESSOR E PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE VÁLVULA DE ALÍVIO

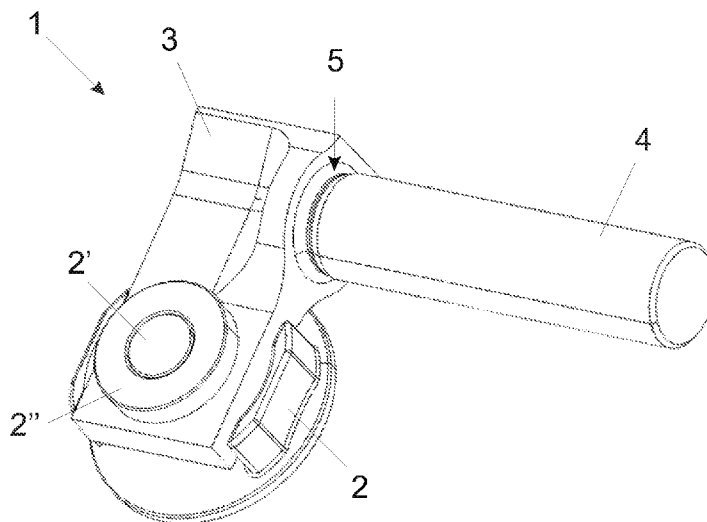


Fig. 2

(57) **Abstract:** The present invention relates to a relief valve (1) for a turbocharger, in which the crank arm (3) is made of a first material and the shaft (4) is made of a second material different from the first material used for manufacturing the crank arm (3), each of the materials containing a composition that provides the necessary properties according to the application of each component of the relief valve (1). The present invention also relates to a process for manufacturing the relief valve (1), which allows the crank arm (3) and the shaft (4) to be manufactured separately, using different materials for the manufacture of each component.

(57) **Resumo:** A presente invenção refere-se a uma válvula de alívio (1) para um turbocompressor, em que o braço de manivela (3) é fabricado em um primeiro material e o eixo (4) é fabricado em um segundo material distinto do primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela (3), cada um dos materiais contendo uma composição que fornece as propriedades necessárias de

(Continua na página seguinte)



WO 2020/051666 A1

(81) Estados Designados (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:

- com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))
- antes da expiração do prazo para modificar as reivindicações e a republicar na eventualidade de receção de tais modificações (Regra 48.2(h))
- em preto e branco; o pedido internacional tal como depositado contém cores ou níveis de cinza e pode ser baixado do PATENTSCOPE

acordo com a aplicação de cada componente da válvula de alívio (1). A presente invenção refere-se também a um processo para a fabricação da válvula de alívio (1) que permite fabricar separadamente o braço de manivela (3) e o eixo (4), utilizando-se materiais distintos para a fabricação de cada componente.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"VÁLVULA DE ALÍVIO PARA UM TURBOCOMPRESSOR E PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE VÁLVULA DE ALÍVIO"**.

[001] A presente invenção refere-se a uma válvula de alívio para um
5 turbocompressor, em que o braço de manivela é fabricado em um primeiro material e o eixo é fabricado em um segundo material distinto do primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela, cada um dos materiais contendo uma composição que fornece as propriedades
10 necessárias de acordo com a aplicação de cada componente da válvula de alívio. A presente invenção refere-se também a um processo para a fabricação da válvula de alívio que permite fabricar separadamente o braço de manivela e o eixo, utilizando-se materiais distintos para a fabricação de cada componente.

Descrição do estado da técnica

15 [002] As válvulas de alívio, também conhecidas como "wastegate", estão presentes na maioria dos automóveis que possuem turbocompressor. Esta válvula é instalada no coletor de escape e sua função é regular o fluxo de gases que passam pela turbina. Seu principal objetivo é evitar que a turbina gire rápido demais, o que significaria excesso de ar no motor. Seu
20 funcionamento é relativamente simples: quando a pressão dos gases atinge o máximo regulado pelo sistema, a válvula se abre e permite que parte dos gases sejam desviados direto para o escapamento, não passando pela turbina.

[003] Resumidamente, o turbocompressor é um dispositivo que
25 basicamente melhora o desempenho do motor de combustão interna, aumentando sua potência. Ele aproveita os gases de escape, que são coletados e giram a turbina em temperaturas elevadas. Em seguida, o ar passa por uma pequena entrada onde é resfriado e comprimido junto com o ar sugado pelo lado do compressor do turbo. Esse processo, que vai do lado
30 quente para o lado frio, sopra um ar resfriado e, portanto, mais rico para a mistura de queima do motor.

[004] Na metade quente do turbocompressor, os gases chegam a temperaturas elevadas. Alto calor significa alta pressão, sendo nesse momento que as válvulas de alívio entram em ação. A válvula de alívio é acionada assim que a pressão desejada pré-estabelecida no coletor de admissão é alcançada. Neste momento, a válvula abre e permite que parte dos gases de escape contorne a turbina e sejam direcionados diretamente para o tubo de escape, não aproveitando a energia presente nos gases que deixaram de passar pelo sistema de turbocompressão.

[005] Esta medida faz com que a rotação da turbina seja controlada, entregando uma compressão mais alta, além de garantir que a pressão não ultrapasse a pressão máxima de trabalho, o que evita possíveis danos ao equipamento.

[006] Assim, turbocompressores que contém com uma válvula de alívio permitem controlar de forma eficaz a rotação e aumento da pressão do turbocompressor, otimizando a pressão do ar de admissão em baixas rotações do motor.

[007] As válvulas de alívio podem ser internas ou externas e são constituídas, basicamente, por duas peças: uma cabeça de válvula (*"valve flap"*) e um elemento de suporte, conforme ilustrado na figura 2. Este elemento de suporte consiste de um eixo (*"shaft"*), o qual é acionado por um atuador, e um braço de manivela (*"crank arm"*), que transfere movimento à cabeça de válvula.

[008] A cabeça de válvula de alívio tem a função de vedar o alojamento da turbina e é submetida diretamente às temperaturas extremamente elevadas dos gases de escape. Dessa forma, a cabeça de válvula deve apresentar excelente resistência à corrosão, resistência a temperaturas elevadas e resistência à deformação.

[009] O braço de manivela e o eixo da válvula de alívio são atualmente produzidos em um único corpo, formando o elemento de suporte da válvula de alívio. Enquanto o braço de manivela deve apresentar excelente resistência à corrosão, a temperaturas elevadas e à deformação, o eixo deve apresentar adicionalmente boas propriedades tribológicas (contato seco com

uma bucha), como-resistência ao desgaste e a escoriações (“*scuffing*”) em altas temperaturas.

[0010] Tanto a cabeça de válvula quanto o elemento de suporte, braço de manivela e eixo, são usualmente produzidos por fundição de precisão (“*investment casting*”) ou, alternativamente, por sinterização, de modo que o material mais comum utilizado para produção dos componentes da válvula de alívio é composto por uma superliga à base de níquel.

[0011] Tem-se, porém, que as elevadas pressões aplicadas no processo de fundição de precisão costumam favorecer a formação de porosidades gasosas. Essa formação de porosidades gasosas reduz a resistência à quebra da válvula de alívio, em particular na porção de união entre o braço de manivela e o eixo, considerada a porção mais crítica da válvula e que está mais sujeita a sofrer quebra.

[0012] Atualmente, o elemento de suporte formado pelo braço de manivela e pelo eixo é fabricado em uma única peça e, portanto, utilizando-se o mesmo material tanto para a fabricação do braço de manivela quanto para a fabricação do eixo.

[0013] Cumpre notar, porém, que esses componentes estão sujeitos a solicitações distintas quando em funcionamento em um motor, de modo que o braço de manivela deve apresentar excelente resistência à corrosão e a temperaturas elevadas que variam entre 800°C e 1050°C, enquanto o eixo deve apresentar excelente desempenho tribológico quando em contato com uma contraparte, com boas propriedades de atrito, desgaste e resistência a escoriações, sob variações de temperatura entre 350°C e 600°C.

[0014] Em vista das solicitações distintas as quais o braço de manivela e o eixo são submetidos, faz-se necessária a obtenção de uma válvula de alívio em que o braço de manivela e o eixo sejam fabricados em materiais diferentes específicos para cada aplicação e que forneçam as propriedades necessárias para o excelente funcionamento de cada um dos componentes da válvula.

Objetivos da invenção

[0015] Assim, o objetivo da presente invenção está em prover uma válvula de alívio para um turbocompressor em que os componentes que formam a válvula de alívio são fabricados em peças separadas, utilizando-se materiais distintos para a fabricação de cada componente.

5 [0016] É também objetivo da presente invenção prover uma válvula de alívio para um turbocompressor formada por uma cabeça de válvula e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela e um eixo, em que o braço de manivela é fabricado em um primeiro material e o eixo é fabricado em um segundo material distinto do primeiro
10 material utilizado para a fabricação do braço de manivela.

[0017] Ainda, é um objetivo da presente invenção prover uma válvula de alívio em que o braço de manivela e o eixo da válvula são associados por um processo que fornece elevada robustez à porção de união entre os componentes, proporcionando excelente resistência à quebra.

15 [0018] Ademais, é um objetivo da presente invenção prover um processo para obtenção de válvula de alívio que possibilite a utilização de materiais distintos para o braço de manivela e o eixo da válvula, referido processo sendo mais simples e apresentando custo reduzido em relação aos processos de fabricação de válvulas de alívio atualmente utilizados.

20 Breve descrição da invenção

[0019] Os objetivos da presente invenção são alcançados por uma válvula de alívio para um turbocompressor formada por uma cabeça de válvula e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela e um eixo, o braço de manivela sendo fabricado em
25 um primeiro material e o eixo sendo fabricado em um segundo material distinto do primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela, o primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela sendo composto por um material à base de níquel com pelo menos 30% em peso de níquel, preferencialmente contendo até 0.08% em peso de carbono, 0.5% em peso de silício, até 0.5% em peso de manganês, até
30 0.015% em peso de fósforo, até 0.01% em peso de enxofre, entre 13.5% e 15.5% em peso de cromo, entre 30% e 33.5% em peso de níquel, entre

- 0.4% e 1% em peso de molibdênio, entre 1.6% e 2.2% em peso de alumínio e ferro como resíduo; alternativamente, o primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela sendo composto por um aço inoxidável austenítico com pelo menos 10% em peso de cromo e 15% em peso de níquel, preferencialmente contendo até 0.15% em peso de carbono, até 0.75% em peso de silício, até 2% em peso de manganês, até 0.045% em peso de fósforo, até 0.03% em peso de enxofre, entre 24% e 26% em peso de cromo, entre 19% e 22% em peso de níquel e ferro como resíduo; o segundo material utilizado para a fabricação do eixo sendo composto por um material à base de níquel com pelo menos 60% em peso de níquel, preferencialmente contendo entre 0.04% 0.10% em peso de carbono, até 1% em peso de silício, até 1% em peso de manganês, até 0.02% em peso de fósforo, até 0.015% em peso de enxofre, entre 18% e 21% em peso de cromo, pelo menos 65% em peso de níquel, entre 1% e 1.8% em peso de alumínio e até 3% em peso de ferro; a cabeça de válvula sendo fabricada com o primeiro material utilizado na fabricação do braço de manivela ou com o segundo material utilizado na fabricação do eixo, a cabeça de válvula, o braço de manivela e o eixo recebendo um revestimento cerâmico, PVD ou CVD, ou um tratamento de nitretação ou um tratamento de endurecimento.
- 20 [0020] Os objetivos da presente invenção são alcançados ainda por um processo para fabricação de válvula de alívio tal como descrita acima, o processo compreendendo as etapas de:
- [0021] i) forjamento ou usinagem do braço de manivela e do eixo em peças separadas; e
- 25 [0022] ii) realização de um processo de união de soldagem por atrito para a associação entre o braço de manivela e o eixo.
- [0023] iii) realização de um processo de união de soldagem por atrito para a associação entre o braço de manivela e o eixo, em que a cabeça de válvula, o braço de manivela e o eixo recebem um revestimento cerâmico, PVD ou CVD, ou um tratamento de nitretação ou um tratamento de endurecimento.
- 30

[0024] Ademais, os objetivos da presente invenção são alcançados por uma válvula de alívio para um turbocompressor formada por uma cabeça de válvula e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela e um eixo, em que a válvula é obtida por um processo que compreende as etapas de:

[0025] i) forjamento da cabeça de válvula;

[0026] ii) forjamento ou usinagem do braço de manivela e do eixo em peças separadas; e

[0027] iii) realização de um processo de união de soldagem por

atrito para a associação entre o braço de manivela e o eixo.

Descrição resumida das figuras

[0028] A válvula de alívio para um turbocompressor da presente invenção pode ser mais bem compreendida por meio da seguinte descrição detalhada que é baseada nas figuras abaixo listadas:

[0029] Figura 1 – representação esquemática de um turbocompressor com indicação da posição de instalação da válvula de alívio;

[0030] Figura 2 – representação de uma válvula de alívio com todas as partes que a compõem;

[0031] Figura 3 – representação da microestrutura obtida na porção de união entre o braço de manivela e o eixo da válvula de alívio da presente invenção;

[0032] Figura 4 – representação da cabeça de válvula da válvula de alívio da presente invenção;

[0033] Figura 5 – representação da cabeça de válvula da válvula de alívio da presente invenção, ilustrando o pino associado ao componente de fixação;

[0034] Figura 6 – representação da microestrutura obtida na poção de união entre o braço de manivela e o eixo da válvula de alívio da presente invenção; e

[0035] Figura 7 – representação gráfica da resistência à fadiga alcançada por uma válvula de alívio do estado da técnica, representada pela letra A, e a válvula de alívio da presente invenção, representada pela letra B.

Descrição detalhada das figuras

5 [0036] A presente invenção apresenta uma válvula de alívio 1 para um turbocompressor em que os componentes que formam a válvula de alívio 1 são fabricados em peças separadas, utilizando-se materiais distintos para a fabricação de cada componente. A figura 1 é uma representação esquemática de um turbocompressor, indicando a posição da válvula de
10 alívio 1.

[0037] Usualmente, uma válvula de alívio é formada por basicamente duas peças, sendo uma cabeça de válvula 2 (“*valve flap*”) e um elemento de suporte, conforme ilustrado na figura 2. Este elemento de suporte consiste de um eixo 4 (“*shaft*”) e um braço de manivela 3 (“*crank arm*”).

15 [0038] A válvula de alívio 1 da presente invenção apresenta o braço de manivela 3 sendo fabricado em um primeiro material e o eixo 4 sendo fabricado em um segundo material distinto do primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela 3.

[0039] Em uma primeira configuração construtiva preferencial, o
20 primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela 3 é composto por um material à base de níquel com pelo menos 30% em peso de níquel. Particularmente, o braço de manivela 3 é fabricado em um primeiro material que contém até 0.15% em peso de carbono, até 0.75% em peso de silício, até 2% em peso de manganês, até 0.045% em peso de
25 fósforo, até 0.03% em peso de enxofre, entre 24% e 26% em peso de cromo, entre 19% e 22% em peso de níquel e ferro como resíduo.

[0040] Em uma segunda configuração construtiva preferencial, o
primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela 3 é composto por um aço inoxidável austenítico com pelo menos 10% em peso
30 de cromo e 15% em peso de níquel. Particularmente, o braço de manivela 3 é fabricado em um primeiro material que contém até 0.08% em peso de carbono, 0.5% em peso de silício, até 0.5% em peso de manganês, até

0.015% em peso de fósforo, até 0.01% em peso de enxofre, entre 13.5% e 15.5% em peso de cromo, entre 30% e 33.5% em peso de níquel, entre 0.4% e 1% em peso de molibdênio, entre 1.6% e 2.2% em peso de alumínio e ferro como resíduo.

- 5 [0041] Independentemente da composição do primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela 3, o eixo 4 deve necessariamente ser fabricado em um segundo material distinto do primeiro material. Preferencialmente, o segundo material utilizado para a fabricação do eixo 4 é composto por um material à base de níquel com pelo menos
- 10 60% em peso de níquel. Em particular, eixo 4 é fabricado em um segundo material contendo entre 0.04% 0.10% em peso de carbono, até 1% em peso de silício, até 1% em peso de manganês, até 0.02% em peso fósforo, até 0.015% em peso de enxofre, entre 18% e 21% em peso de cromo, pelo menos 65% em peso de níquel, entre 1% e 1.8% em peso de alumínio e até
- 15 3% em peso de ferro.

- [0042] A cabeça de válvula 2 é fabricada em um primeiro material, idêntico ao utilizado na fabricação do braço de manivela 3, ou em um segundo material, idêntico ao utilizado na fabricação do eixo 4. A seleção entre o primeiro ou o segundo material para a fabricação da cabeça de
- 20 válvula 2 varia de acordo com cada projeto e aplicação.

[0043] Entre os processos utilizados para a fabricação da válvula de alívio 1 da presente invenção, destacam-se o forjamento e usinagem, seguido de um processo de união realizado por soldagem por atrito.

- [0044] Em uma primeira configuração construtiva preferencial, a cabeça
- 25 de válvula 2, o braço de manivela 3 e o eixo 4 são fabricados separadamente por meio de um processo de forjamento. A cabeça de válvula 2 e o braço de manivela 3 são associados por meio de um pino, enquanto que o braço de manivela 3 e o eixo 4 são unidos por um processo de soldagem por atrito.

- 30 [0045] O processo de forjamento em si alcança propriedades mecânicas superiores em relação ao processo de fundição de precisão, utilizado no estado da técnica, uma vez que proporciona maior densidade de

discordâncias e evita a formação de microporosidades, aumentando a robustez dos componentes.

[0046] Por sua vez, o processo de soldagem por atrito é capaz de refinar a microestrutura da porção de união 5 entre o braço de manivela 3 e o eixo 4, elevando as propriedades mecânicas nessa porção de união 5 e, principalmente, aumentando a robustez contra quebras. A figura 3 ilustra a microestrutura refinada obtida na porção de união 5 submetida ao processo de soldagem por atrito.

[0047] Adicionalmente, o fato de cada um dos componentes da válvula ser fabricado separadamente, permite a utilização de materiais distintos na fabricação dos componentes, possibilitando a seleção de materiais otimizados específicos para a obtenção de diferentes propriedades.

[0048] Por exemplo, o primeiro material selecionado para a fabricação do braço de manivela 3 alcança propriedades específicas para proporcionar um aumento da resistência a temperaturas elevadas e resistência à corrosão. Por outro lado, o segundo material selecionado para a fabricação do eixo 4 fornece propriedades tribológicas específicas.

[0049] Alternativamente, em uma segunda configuração construtiva preferencial, a cabeça de válvula 2, o braço de manivela 3 e o eixo 4 são fabricados separadamente por meio de um processo de usinagem, com a cabeça de válvula 2 e o braço de manivela 3 sendo associados por meio de um pino, enquanto que o braço de manivela 3 e o eixo 4 são unidos por um processo de soldagem por atrito.

[0050] A elevada resistência à quebra, obtida na porção de união 5 entre o braço de manivela 3 e o eixo 4, é comprovada pela realização de um teste de resistência à fadiga por meio da utilização de uma máquina de pulsação vertical em um banco de testes.

[0051] Para o teste, foram comparadas duas válvulas de alívio com designs idênticos, porém, para a válvula de alívio 1 do estado da técnica, indicada pela letra A, sendo utilizado um único material para a fabricação de todos os componentes que formam a válvula, e para a válvula de alívio 1 da presente invenção, indicada pela letra B, sendo utilizado um primeiro

material para a fabricação do braço de manivela 3 e um segundo material, distinto ao primeiro material, para a fabricação do eixo 4, com a união entre o braço de manivela 3 e o eixo 4 sendo realizada por meio de um processo de soldagem por atrito.

5 [0052] Tem-se, ainda, que a válvula de alívio do estado da técnica (letra A) ensaiada no teste de resistência à fadiga é obtida por meio de um processo de fundição de precisão, enquanto a válvula de alívio 1 da presente invenção (letra B) é obtida por meio de processos de forjamento e/ou usinagem, seguido de um processo de soldagem por atrito, tal como
10 descrito anteriormente.

[0053] Conforme é possível observar na representação gráfica do teste de resistência a fadiga, ilustrada na figura 7, a válvula A do estado da técnica apresentou uma probabilidade de sobrevivência de 50% quando se aplicava uma força ligeiramente superior a 480 Newton (N). Em
15 contrapartida, a válvula B da presente invenção apresenta uma probabilidade de sobrevivência de 50% quando uma força superior a 650 Newton (N) foi aplicada.

[0054] Fica, portanto, comprovado o aumento da resistência à fadiga para a válvula B da presente invenção em relação à válvula A do estado da
20 técnica.

[0055] Além dos materiais distintos utilizados para a fabricação da cabeça de válvula 2, do braço de manivela 3 e do eixo 4 da válvula de alívio 1 da presente invenção e da utilização de processo de fabricação de forjamento/usinagem e soldagem, a presente invenção ainda prevê a
25 aplicação de um revestimento na superfície externa de cada um dos componentes da válvula 1, o referido revestimento compreende um revestimento cerâmico, PVD ou CVD, ou um tratamento de nitretação de endurecimento.

[0056] Tais revestimentos, em conjunto com os materiais e processos
30 utilizados para a obtenção da válvula de alívio 1 da presente invenção garantem excelente resistência e durabilidade não só à válvula em si, mas

do turbocompressor como um todo, uma vez que alcança melhor funcionamento e desempenho da válvula 1.

[0057] Em suma, a válvula de alívio 1 da presente invenção apresenta maior resistência em relação às válvulas do estado da técnica, devido a

5 possibilidade de utilização de materiais distintos e específicos para cada componente da válvula 1, sendo obtida por meio de processos mais simples e que apresentam custos reduzidos em relação aos processos utilizados no estado da técnica.

Tendo sido descritos exemplos de concretizações preferidos, deve ser

10 entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula de alívio (1) para um turbocompressor formada por uma cabeça de válvula (2) e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela (3) e um eixo (4), caracterizada pelo fato de que o braço de manivela (3) é fabricado em um primeiro material e o eixo (4) é fabricado em um segundo material distinto do primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela (3).

5
2. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela (3) é composto por um material à base de níquel com pelo menos 30% em peso de níquel.

10
3. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela (3) contém até 0,08% em peso de carbono, 0,5% em peso de silício, até 0,5% em peso de manganês, até 0,015% em peso de fósforo, até 0,01% em peso de enxofre, entre 13,5% e 15,5% em peso de cromo, entre 30% e 33,5% em peso de níquel, entre 0,4% e 1% em peso de molibdênio, entre 1,6% e 2,2% em peso de alumínio e ferro como resíduo.

15
4. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela (3) é composto por um aço inoxidável austenítico com pelo menos 10% em peso de cromo e 15% em peso de níquel.

20
5. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro material utilizado para a fabricação do braço de manivela (3) contém até 0,15% em peso de carbono, até 0,75% em peso de silício, até 2% em peso de manganês, até 0,045% em peso de fósforo, até 0,03% em peso de enxofre, entre 24% e 26% em peso de cromo, entre 19% e 22% em peso de níquel e ferro como resíduo.

25
6. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o segundo material utilizado para a fabricação do eixo (4) é composto por um material à base de níquel com pelo menos 60% em peso de níquel.

30

7. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o segundo material utilizado para a fabricação do eixo (4) contém entre 0,04% 0,10% em peso de carbono, até 1% em peso de silício, até 1% em peso de manganês, até 0,02% em peso de fósforo, até 0,015% em peso de enxofre, entre 18% e 21% em peso de cromo, pelo menos 65% em peso de níquel, entre 1% e 1,8% em peso de alumínio e até 3% em peso de ferro.
8. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a cabeça de válvula (2) é fabricada com o primeiro material utilizado na fabricação do braço de manivela (3).
9. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a cabeça de válvula (2) é fabricada com o segundo material utilizado na fabricação do eixo (4).
10. Válvula de alívio (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a cabeça de válvula (2), o braço de manivela (3) e o eixo (4) recebem um revestimento cerâmico, PVD ou CVD, ou um tratamento de nitretação ou um tratamento de endurecimento.
11. Processo para fabricação de válvula de alívio (1) tal como definida na reivindicação 1, a válvula de alívio (1) sendo formada por uma cabeça de válvula (2) e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela (3) e um eixo (4), o processo sendo caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:
- i) forjamento da cabeça de válvula (2);
 - ii) forjamento do braço de manivela (3) e do eixo (4) em peças separadas; e
 - iii) realização de um processo de união de soldagem por atrito para a associação entre o braço de manivela (3) e o eixo (4).
12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a cabeça de válvula (2), o braço de manivela (3) e o eixo (4) recebem um revestimento cerâmico, PVD ou CVD, ou um tratamento de nitretação ou um tratamento de endurecimento.
13. Processo para fabricação de válvula de alívio (1) tal como definida na reivindicação 1, a válvula de alívio (1) sendo formada por uma cabeça de

válvula (2) e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela (3) e um eixo (4), o processo sendo caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

i) forjamento da cabeça de válvula (2);

5 ii) usinagem do braço de manivela (3) e do eixo (4) em peças separadas; e

iii) realização de um processo de união de soldagem por atrito para a associação entre o braço de manivela (3) e o eixo (4).

14. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a cabeça de válvula (2), o braço de manivela (3) e o eixo (4) recebem

10 um revestimento cerâmico PVD ou CVD, ou um tratamento de nitretação ou um tratamento de endurecimento.

15. Válvula de alívio (1) para um turbocompressor formada por uma cabeça de válvula (2) e um elemento de suporte, o elemento de suporte sendo formado por um braço de manivela (3) e um eixo (4), caracterizada pelo fato

15 de que é obtida por um processo que compreende as etapas de:

i) forjamento da cabeça de válvula (2);

ii) forjamento ou usinagem do braço de manivela (3) e do eixo (4) em peças separadas; e

iii) realização de um processo de união de soldagem por atrito para a

20 associação entre o braço de manivela (3) e o eixo (4).

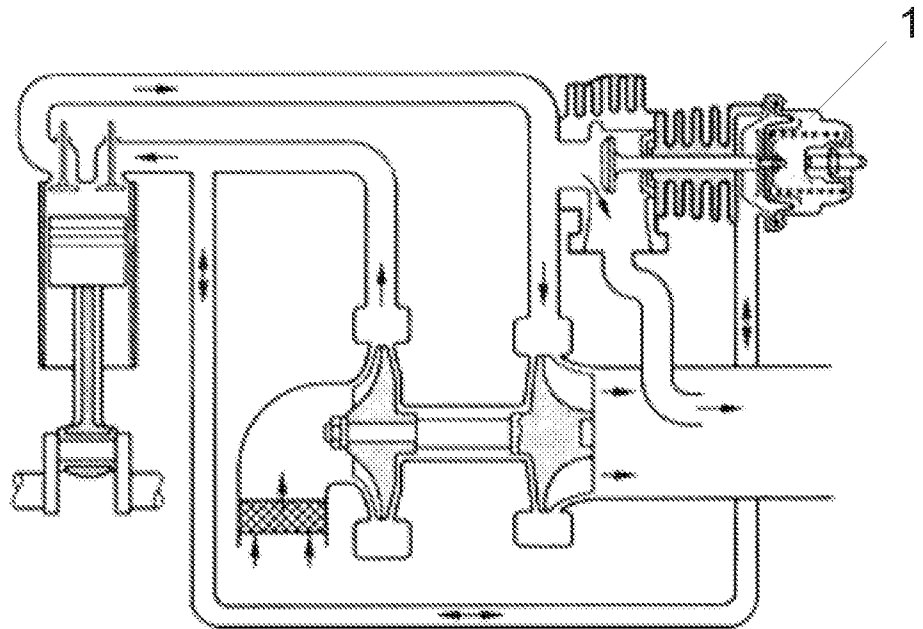


Fig. 1

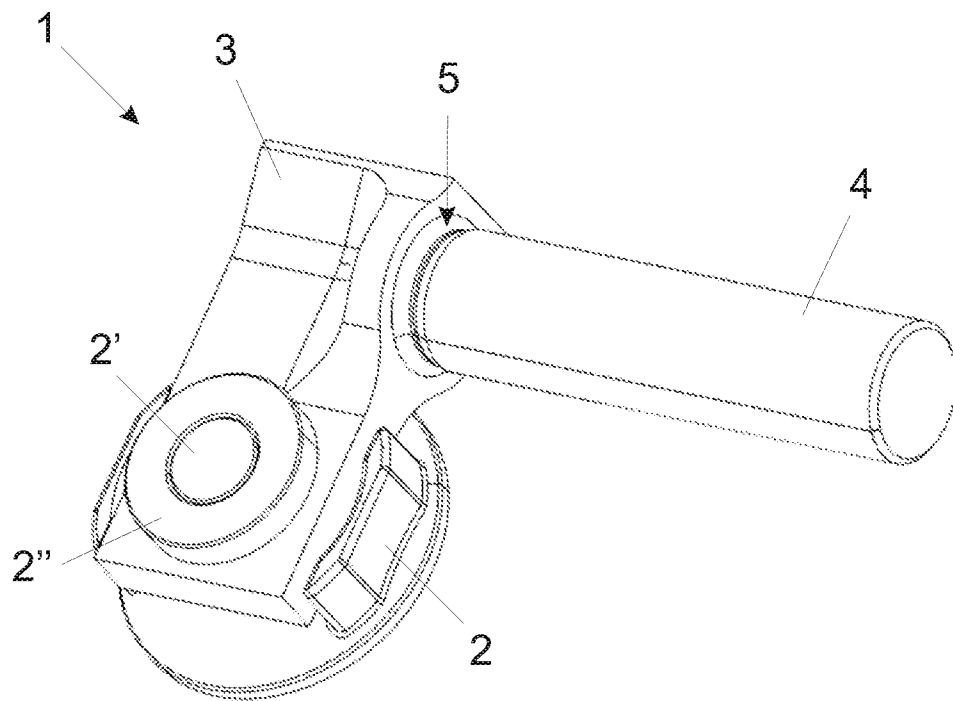


Fig. 2

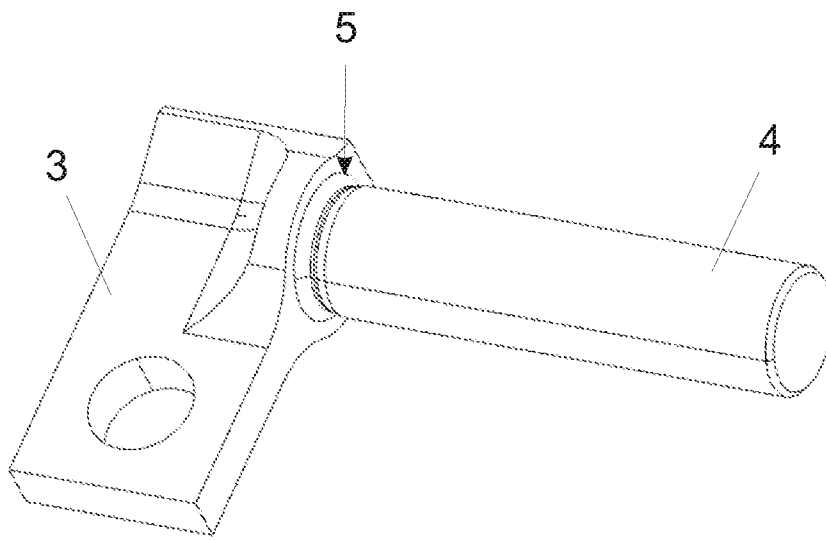


Fig. 3

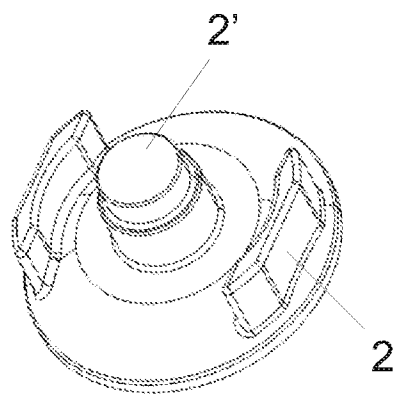


Fig. 4

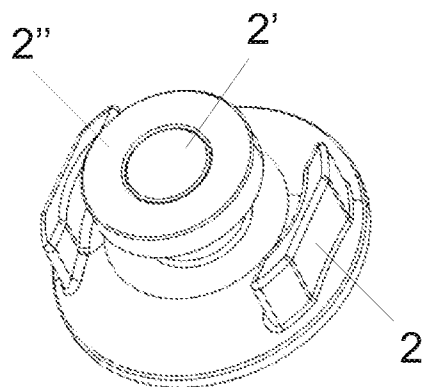


Fig. 5

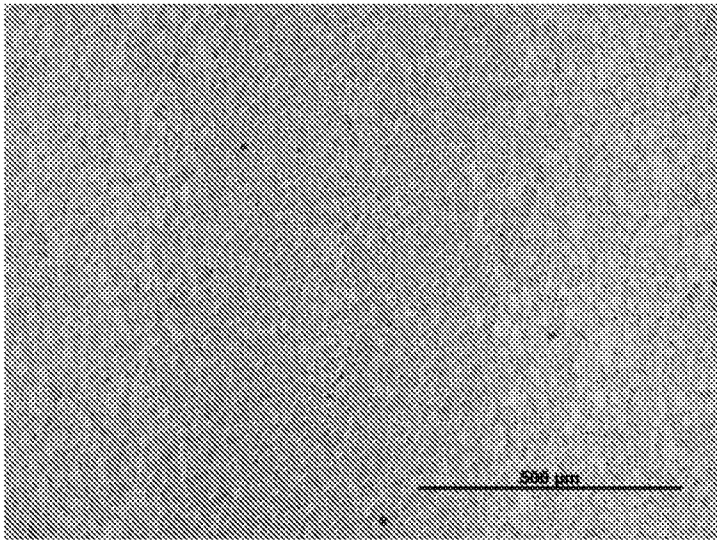


Fig. 6

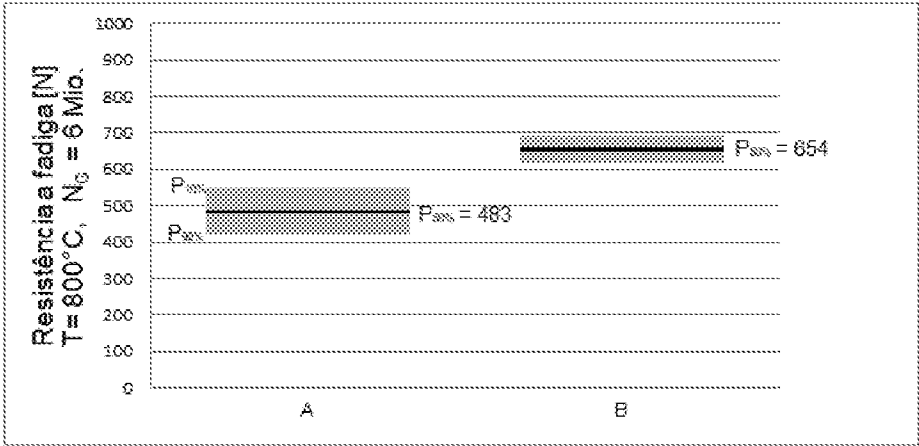


Fig. 7

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

F02B37/18	F02C6/12	C22C38/44	C22C38/06	C22C38/40
C22C19/00	C22C19/05	B21J5/00	B23K11/00	C23C14/00
C21D1/00	C21D1/18	F16K1/00		

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

F02B F02K F02C C22C C21D B21L B21J B23K C23C F16K

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°
X	DE 20 2018 002846 U1 (BORGWARNER INC [US])	1,2,11,
Y	27 de junho de 2018 (2018-06-27)	13,15
	parágrafos [0008] , [0025] - [0028] ;	3
	figuras 1-3	

X	CN 107 225 325 A (HANS LASER TECHNOLOGY	1,2,11,
	IND GROUP CO LTD)	13,15
	3 de outubro de 2017 (2017-10-03)	
Y	parágrafos [0007] , [0046] ; figura 1	3

Y	JP HII 199987 A (HITACHI METALS LTD)	3
	27 de julho de 1999 (1999-07-27)	
	todo o documento	

Y	W0 2017/105942 A1 (BORGWARNER INC [US])	3
	22 de junho de 2017 (2017-06-22)	
	todo o documento	

☐ Documentos adicionais estão listados na continuação do Quadro C☒ Ver o anexo de família da patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

"A"	documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.	"T"	documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita com o depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.
"E"	depósito ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional.	"X"	documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.
"L"	documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial (como especificado).	"Y"	documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com um outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.
"O"	documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.	"&"	documento membro da mesma família de patentes.
"P"	documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.		

Data da conclusão da pesquisa internacional

5 de dezembro de 2019

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

05/02/2020

Nome e endereço da ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

N° de fax:

Funcionário autorizado

Karstens, Thede

N° de telefone:

Quadro II**Observações quando certas reivindicações não puderam ser objeto de pesquisa (continuação do ponto 2 da primeira página)**

Este relatório de pesquisa internacional não foi formulado em relação a certas reivindicações, sob Artigo 17.2).a), pelas seguintes razões:

1. ☐ Reivindicações:
porque estas se referem a matéria na qual esta Autoridade não está obrigada a realizar a pesquisa, a saber:

2. ☐ Reivindicações:
porque estas se referem a partes do pedido internacional que não estão de acordo com os requisitos estabelecidos, de tal forma que não foi possível realizar uma pesquisa significativa, especificamente:

3. ☐ Reivindicações:
porque estas são reivindicações dependentes e não estão redigidas de acordo com os parágrafos segundo e terceiro da Regra 6.4.a).

Quadro III**Observações por falta de unidade de invenção (continuação do ponto 3 da primeira página)**

Esta Autoridade de pesquisa internacional encontrou múltiplas invenções neste depósito internacional, a saber:

ver folha adicional

1. ☐ como todas as taxas requeridas para pesquisas adicionais foram pagas pelo depositante dentro do prazo, este relatório de pesquisa cobre todas as reivindicações pesquisáveis.
2. ☐ como a pesquisa em todas as reivindicações pesquisáveis pode ser feita sem esforço que justifique pagamento adicional, esta Autoridade não solicitou o pagamento de taxas adicionais.
3. ☐ como somente algumas das taxas requeridas para pesquisas adicionais foram pagas pelo depositante dentro do prazo, este relatório internacional de pesquisa cobre somente aquelas reivindicações cujas taxas foram pagas, especificamente as reivindicações:
4. ☒ as taxas de pesquisas adicionais requeridas não foram pagas dentro do prazo pelo depositante. Consequentemente, este relatório de pesquisa internacional se limita à invenção mencionada primeiramente nas reivindicações, na qual é coberta pelas reivindicações: **13 (completamente); 11, 13, 15 (parcialmente)**

Observações da reclamação

- ☐ as taxas adicionais para pesquisas foram acompanhadas pela reclamação do depositante e, se for o caso, pelo pagamento da taxa de reclamação.
- ☐ as taxas adicionais para pesquisa foram acompanhadas pela reclamação do depositante mas a taxa de reclamação não foi paga dentro do prazo especificado pela solicitação.
- ☐ o pagamento de pesquisas adicionais não acompanha nenhuma reclamação.

Esta Autoridade responsável pela pesquisa internacional encontrou múltiplas invenções ou grupos de invenções neste pedido internacional, a saber:

1. Reivindicações: 1-3 (inteiramente); 11, 13, 15 (parcialmente)

Um primeiro material à base de níquel para um braço de manivela

1.1. Reivindicações: 11, 13, 15 (todas em parte)

Soldagem para a associação entre o braço de manivela e um eixo

2. Reivindicações: 4

Um aço austenítico para o braço de manivela

3. Reivindicações: 5

Um material contendo cromo e níquel para o braço de manivela

4. Reivindicações: 6, 7

Um segundo material à base de níquel para um eixo

5. Reivindicações: 8, 9

Um material para uma cabeça de válvula

6. Reivindicações: 10, 12, 14

Tratamento de superfície de uma válvula de alívio

7. Reivindicações: 11, 13, 15 (todas em parte)

Forjamento de peças da válvula de alívio

8. Reivindicações: 13, 15 (todas em parte)

Usinagem de peças da válvula de alívio

--

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional Nº

PCT/BR2019/050393

DE 202018002846 U1	27-06-2018	CN 209614574 U	12-11-2019
		DE 202018002846 U1	27-06-2018

CN 107225325 A	03-10-2017	NENHUMA	

JP H11199987 A	27-07-1999	NENHUMA	

WO 2017105942 A1	22-06-2017	CN 108431258 A	21-08-2018
		EP 3390677 A1	24-10-2018
		JP 2019505662 A	28-02-2019
		KR 20180095557 A	27-08-2018
		US 2019003020 A1	03-01-2019
		WO 2017105942 A1	22-06-2017

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/BR2019/050393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02B37/18 F02C6/12 C22C38/44 C22C38/06 C22C38/40 C22C19/00 C22C19/05 B21J5/00 B23K11/00 C23C14/00 C21D1/00 C21D1/18 F16K1/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02B F02K F02C C22C C21D B21L B21J B23K C23C F16K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 20 2018 002846 U1 (BORGWARNER INC [US]) 27 June 2018 (2018-06-27)	1,2,11, 13,15
Y	paragraphs [0008], [0025] - [0028]; figures 1-3 -----	3
X	CN 107 225 325 A (HANS LASER TECHNOLOGY IND GROUP CO LTD) 3 October 2017 (2017-10-03)	1,2,11, 13,15
Y	paragraphs [0007], [0046]; figure 1 -----	3
Y	JP H11 199987 A (HITACHI METALS LTD) 27 July 1999 (1999-07-27) the whole document -----	3
Y	WO 2017/105942 A1 (BORGWARNER INC [US]) 22 June 2017 (2017-06-22) the whole document -----	3
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 5 December 2019		Date of mailing of the international search report 05/02/2020
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Karstens, Thede

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/BR2019/050393

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-3(completely); 11, 13, 15(partially)

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-3(completely); 11, 13, 15(partially)

A first nickel-based alloy for a crank arm

1.1. claims: 11, 13, 15(all partially)

Welding the crank arm and a shaft together

2. claim: 4

An austenitic steel for the crank arm

3. claim: 5

A chrome-nickel alloy for the crank arm

4. claims: 6, 7

A second nickel-based alloy for a shaft

5. claims: 8, 9

A material for a valve flap

6. claims: 10, 12, 14

Surface treatment of a relief valve

7. claims: 11, 13, 15(all partially)

Forging of parts of the relief valve

8. claims: 13, 15(all partially)

Machining of parts of the relief valve

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/BR2019/050393

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202018002846 U1	27-06-2018	CN 209614574 U DE 202018002846 U1	12-11-2019 27-06-2018
-----	-----	-----	-----
CN 107225325 A	03-10-2017	NONE	
-----	-----	-----	-----
JP H11199987 A	27-07-1999	NONE	
-----	-----	-----	-----
WO 2017105942 A1	22-06-2017	CN 108431258 A EP 3390677 A1 JP 2019505662 A KR 20180095557 A US 2019003020 A1 WO 2017105942 A1	21-08-2018 24-10-2018 28-02-2019 27-08-2018 03-01-2019 22-06-2017
-----	-----	-----	-----