

(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
31 de Março de 2022 (31.03.2022)



(10) Número de Publicação Internacional
WO 2022/061434 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:

F16J 15/16 (2006.01) *F27B 7/24* (2006.01)

F16J 15/32 (2016.01)

(21) Número do Pedido Internacional:

PCT/BR2021/050397

(22) Data do Depósito Internacional:

17 de Setembro de 2021 (17.09.2021)

(25) Língua de Depósito Internacional:

Português

(26) Língua de Publicação:

Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:

BR102020019375-9

24 de Setembro de 2020 (24.09.2020) BR

(71) Requerente: **TECNORED DESENVOLVIMENTO**

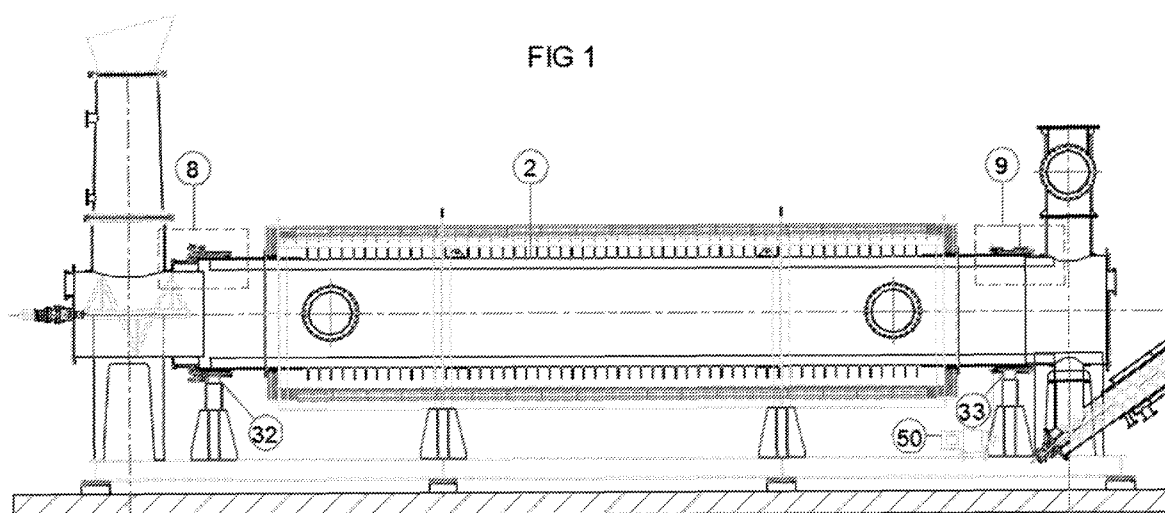
TECNOLOGICO S.A. [BR/BR]; Rua Marechal Deodoro
nº 18, salas 05 e 06, 12401-010 Pindamonhangaba, SP (BR).

(72) Inventores: **BRASIL, Ludmila, Lopes, Nascimento;** Av.

Pasteur, 196/101 - Botafogo, 22290-240 Rio de Janeiro, RJ (BR). **DE OLIVEIRA, Ronald, Lopes;** Rua Tereza Cruz César Castilho 15, Village do Sol, 12405-278 Pindamonhangaba, SP (BR). **GONÇALVES, Guilherme Francisco;** Rua Inglaterra, 80 Apt. 112, 12412-520 Pindamonhangaba, SP (BR). **SOARES, Álvaro, Guedes;** Rua Serafim Guarnieri, 178, Vila Melo, 13800-384 Mogi Mirim, SP (BR). **FRÓIS, Fabrício, Tinôco;** Rua Recife 161, Bairro IPE II, 12444-210 Pindamonhangaba, SP (BR). **DA SILVA, Ezequiel;** Rua Alagoas, 330, Industrial, 12609-270 Lorena, SP (BR). **POTTER, Stephen Michael;** Praia de Botafogo, 186, Botafogo, 22250-145 Rio de Janeiro, RJ (BR).

(54) Title: SEALING SYSTEM WITH AUTOMATIC COMPENSATION FOR THERMAL EXPANSION FOR A ROTARY CYLINDRICAL REACTOR

(54) Título: SISTEMA DE VEDAÇÃO AUTOCOMPENSADOR DE DILATAÇÃO TÉRMICA PARA UM REATOR CILÍNDRICO ROTATIVO



(57) Abstract: The present invention relates to sealing systems with automatic compensation for thermal expansion. In this context, the present invention provides a sealing system with automatic compensation for thermal expansion for a rotary cylindrical reactor (2) comprising (a) a first automatic compensation portion (8) positioned at a first end of the rotary cylindrical reactor (2), the first automatic compensation portion (8) comprising (a.1) a guide ring (80) fixed to the supporting structure of the rotary cylindrical reactor (2), (a.2) an axially sliding receiving ring (84) adjacent to the guide ring (80), the axially sliding receiving ring (84) being capable of sliding relative to the guide ring (80) in the axial direction, and (a.3) an annular first bearing race (22) fixed to the shell of the rotary cylindrical reactor (2) and resting on a first supporting roller (32), the first bearing race (22) being capable of sliding in the radial direction relative to the axially sliding receiving ring (84) and rigidly connected thereto in the axial direction of the rotary cylindrical reactor (2); and (b) a second automatic compensation portion (9) positioned at a second end of the rotary cylindrical reactor (2), opposite the first, the second automatic compensation portion (9) comprising (b.1) a receiving ring (94) fixed to the supporting structure of the rotary cylindrical reactor (2) and (b.2) an annular second bearing race (23) fixed to the shell of the rotary cylindrical reactor (2) and resting

(Continua na página seguinte)

(74) **Mandatário: KASZNAR LEONARDOS PROPRIEDADE INTELLECTUAL**; Rua Teófilo Otoni, 63 - 5th to 8th floors, 20090-080 Rio de Janeiro, RJ (BR).

(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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))
- em preto e branco; o pedido internacional tal como depositado contém cores ou níveis de cinza e pode ser baixado do PATENTSCOPE

on a second supporting roller (33), the second bearing race (23) being capable of sliding rotatably relative to the fixed receiving ring (94) and capable of sliding in the axial direction relative thereto.

(57) **Resumo:** A presente invenção refere-se a sistemas de vedação autocompensadores de dilatação térmica. Nesse contexto, a presente invenção provê um sistema de vedação autocompensador de dilatação térmica para um reator cilíndrico rotativo (2) compreendendo (a) uma primeira porção de autocompensation (8) posicionada em uma primeira extremidade do reator cilíndrico rotativo (2), a primeira porção de autocompensation (8) compreendendo (a.1) um anel guia (80) fixo à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo (2), (a.2) um anel alojador axialmente deslizante (84) adjacente ao anel guia (80), o anel alojador axialmente deslizante (84) sendo deslizante com relação ao anel guia (80) na direção axial, e (a.3) uma primeira pista de rolamento (22) em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo (2) e apoiada sobre um primeiro rolete de suporte (32), a primeira pista de rolamento (22) sendo deslizante na direção radial com relação ao anel alojador axialmente deslizante (84) e solidária ao mesmo na direção axial do reator cilíndrico rotativo (2); e (b) uma segunda porção de autocompensation (9) posicionada em uma segunda extremidade do reator cilíndrico rotativo (2), oposta à primeira, a segunda porção de autocompensation (9) compreendendo (b.1) um anel alojador fixo (94) à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo (2) e (b.2) uma segunda pista de rolamento (23) em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo (2) e apoiada sobre um segundo rolete de suporte (33), a segunda pista de rolamento (23) sendo rotativamente deslizante com relação ao anel alojador fixo (94) e deslizante na direção axial com relação ao mesmo.

SISTEMA DE VEDAÇÃO AUTOCOMPENSADOR DE DILATAÇÃO TÉRMICA PARA UM REATOR CILÍNDRICO ROTATIVO

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção está relacionada a sistemas de autocompensação de dilatação térmica. Em particular, a um sistema de autocompensação de dilatação térmica em reatores cilíndricos rotativos.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Dentre as aplicações de reatores cilíndricos rotativos mais comuns, podemos citar a secagem de matéria orgânica e alimentos, torrefação e pirólise de biomassa e tratamento de carvões minerais. Em geral, estes processos requerem reatores herméticos, com sistema de vedação que evite entrada de ar atmosférico ou fuga de gases reagente de forma não intencional. Em todas essas aplicações, em vista das variações de temperatura a que o reator é submetido, torna-se difícil a vedação do mesmo levando em consideração a dilatação térmica do reator e o fato do mesmo apresentar partes móveis.

[003] Diversas técnicas de compensação de dilatação térmica em reatores cilíndricos rotativos são conhecidas atualmente. Abaixo são citados alguns dos documentos que revelam tais mecanismos.

[004] O documento BR112013008504-5 B1 descreve um sistema de torrefação de biomassa que compreende: (i) uma entrada para receber as partículas de biomassa; (ii) um reator tambor configurado para girar em torno de um eixo de rotação, o reator tambor possuindo uma pluralidade de palhetas posicionadas nele em uma pluralidade de localizações ao longo de um comprimento longitudinal do reator tambor, as palhetas dispostas dentro do tambor em posições e densidade selecionadas para melhorar as características das partículas resultantes de biomassa submetidas à torrefação; (iii) uma fonte de calor a montante do reator tambor para aquecer o gás contido no sistema a uma temperatura suficiente para fazer a torrefação das partículas de biomassa

durante a operação; (iv) um dispositivo ventilador acoplado ao sistema para criar, quando o sistema está em operação, uma corrente de gás aquecido através do reator tambor suficiente para transportar intermitentemente as partículas de biomassa ao longo do comprimento longitudinal do reator tambor à medida que as partículas de biomassa são levantadas pelas palhetas e despejadas através da corrente de gás aquecido, enquanto o reator tambor gira; (v) e dutos de gás acoplados a pelo menos o reator tambor, fonte de calor e dispositivo ventilador para recircular pelo menos uma parcela do gás que sai do reator tambor de volta para a fonte de calor para reaquecer o gás para a reintrodução ao reator tambor. No entanto, nada é mencionado no documento BR112013008504-5 B1 sobre mecanismos de vedação autocompensadores de dilatação térmica do reator cilíndrico.

[005] O documento US20090007484 A1 descreve um aparelho e um processo para a produção de materiais carbonáceos e/ou hidrocarbonetos a partir de uma composição de biomassa, o aparelho incluindo: (i) uma porta de alimentação; (ii) um conjunto de decomposição térmica incluindo um reator que compreende um cilindro oco interno, um cilindro oco externo, um dos quais é rotativo em relação ao outro, ambos os cilindros ocios aquecidos fornecendo calor à composição de alimentação para convertê-la em uma fração de vapor e uma fração de resíduo sólido; (iii) aletas montadas em relação aos cilindros ocios interno e externo para mover a composição de biomassa através do conjunto de decomposição térmica; (iv) pelo menos uma porta de vapor para remover a fração de vapor que contém um material de hidrocarboneto; (v) e pelo menos uma porta de sólidos para remover a fração sólida, contendo um material carbonáceo. No entanto, nada é mencionado no documento US20090007484 A1 sobre mecanismos de vedação autocompensadores dilatação térmica do reator cilíndrico.

[006] O documento US20030202756 A1 revela um tambor rotativo para tratamento térmico com uma borda dentada disposta na carcaça do

tambor e apoiada em vários pontos periféricos na carcaça do tambor por membros da ponte distribuídos uniformemente. Cada membro da ponte inclui dois cliques espaçados axialmente um do outro e soldados ao invólucro do tambor, e uma placa cruzada que conecta os cliques e que é radialmente afastada do invólucro do tambor. Cada placa cruzada é rigidamente conectada a um clipe e conectada de maneira deslizante na direção axial ao outro clipe, de modo que diferentes graus de expansão térmica e consequente deformação das placas cruzadas e maior tensão nas placas cruzadas, cliques e pontos de conexão possam ser compensados. O documento US20030202756 A1, contudo, não aborda a questão do asseguramento da vedação de gases para evitar entradas ou saídas do tambor rotativo.

[007] O documento US5890814 A descreve um arranjo de tambor rotativo, em que o tambor é montado em anéis de suporte de modo que a expansão e contração circunferencial do tambor em relação aos referidos anéis de suporte não afeta adversamente a montagem. Numa modalidade preferida, os blocos de tambor são montados no tambor e os blocos de anel correspondentes são montados no anel de suporte. As superfícies laterais dos blocos de tambor adjacentes e blocos de anel suportam o peso do tambor no anel. Nesse arranjo, as folgas podem ser mantidas entre o tambor e o anel de suporte de forma a permitir a expansão e contração do tambor. Na modalidade preferida, há também uma roda dentada de acionamento montada no tambor com um arranjo de montagem de roda dentada que também acomoda expansão e contração do tambor. Também no documento US5890814 A, não se discute a questão da hermeticidade do tambor rotativo.

[008] Assim, apesar dos documentos US20030202756 A1 e US5890814 A revelarem mecanismos para permitir a dilatação térmica do reator cilíndrico, os mesmos apresentam limitações de gradiente de temperatura, já que não permitem grandes expansões do cilindro.

[009] A presente invenção, portanto, visa a solução dos problemas

acima citados uma vez que não há no estado da técnica um sistema autocompensador de expansão térmica que seja adaptado a um reator cilíndrico rotativo, que assegure a vedação entre as partes móveis e estacionárias do equipamento, e portanto a hermeticidade do meio reacional, com um espectro amplo de temperaturas de trabalho, o que acaba gerando grandes variações de dilatação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0010] A presente invenção tem como objetivo principal prover um sistema de vedação autocompensador de dilatação térmica para um reator cilíndrico rotativo de amplo espectro de temperaturas, permitindo maiores expansões térmicas quando comparado com o estado da técnica

[0011] De forma a alcançar os objetivos acima descritos, a presente invenção provê um sistema de vedação autocompensador de dilatação térmica para um reator cilíndrico rotativo compreendendo (a) uma primeira porção de autocompensão posicionada em uma primeira extremidade do reator cilíndrico rotativo, a primeira porção de autocompensão compreendendo (a.1) um anel guia fixo à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo, (a.2) um anel alojador axialmente deslizante adjacente ao anel guia, o anel alojador axialmente deslizante sendo deslizante com relação ao anel guia na direção axial, e (a.3) uma primeira pista de rolamento em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo e apoiada sobre um primeiro rolete de suporte, a primeira pista de rolamento sendo deslizante na direção radial com relação ao anel alojador axialmente deslizante e solidária ao mesmo na direção axial do reator cilíndrico rotativo; e (b) uma segunda porção de autocompensão posicionada em uma segunda extremidade do reator cilíndrico rotativo, oposta à primeira, a segunda porção de autocompensão compreendendo (b.1) um anel alojador fixo à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo e (b.2) uma segunda pista de rolamento em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo e apoiada sobre um segundo rolete

de suporte, a segunda pista de rolamento sendo rotativamente deslizante com relação ao anel alojador fixo.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0012] A descrição detalhada apresentada adiante faz referência às figuras anexas e seus respectivos números de referência.

[0013] A **figura 1** ilustra uma vista lateral do reator cilíndrico compreendendo o sistema de vedação autocompensador de acordo com a concretização preferencial da presente invenção.

[0014] A **figura 2** ilustra uma vista detalhada de uma primeira porção do sistema de vedação autocompensador de acordo com a concretização preferencial da presente invenção.

[0015] A **figura 3** ilustra uma vista detalhada de uma segunda porção do sistema de vedação autocompensador de acordo com a concretização preferencial da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0016] Preliminarmente, ressalta-se que a descrição que se segue partirá de concretizações preferenciais da invenção. Como ficará evidente para qualquer técnico no assunto, no entanto, a invenção não está limitada a essas concretizações particulares.

[0017] A presente invenção soluciona o problema técnico descrito acima pelo provimento de um sistema de vedação autocompensador de dilatação térmica para um reator cilíndrico rotativo **2**. Para fins dessa descrição, entende-se por reator cilíndrico rotativo **2** um corpo rotativo cilíndrico dotado de aberturas em suas extremidades.

[0018] O sistema da presente invenção, de acordo com uma concretização preferencial ilustrada nas **figuras 1 a 3**, compreende uma primeira porção de autocompensão **8** posicionada em uma primeira extremidade do reator cilíndrico rotativo **2**, e uma segunda porção de autocompensão **9** posicionada em uma segunda extremidade do reator

cilíndrico rotativo **2**, a segunda extremidade do reator cilíndrico rotativo **2** sendo oposta à primeira.

[0019] De acordo com a concretização preferencial da presente invenção, a primeira porção de autocompensação **8** compreende ainda uma primeira pista de rolamento **22** em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo **2** e apoiada sobre um primeiro rolete de suporte **32** que é responsável por suportar a de forma deslizante e rotativa a primeira extremidade do reator cilíndrico rotativo **2**, conforme mostrado na **figura 1**. Na extremidade oposta, a segunda porção de autocompensação **9** compreende ainda uma primeira pista de rolamento **23** em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo **2** e apoiada sobre um primeiro rolete de suporte **33** que é responsável por suportar de forma deslizante e rotativa a primeira extremidade do reator cilíndrico rotativo **2**.

[0020] Como pode ser observado nas **figuras 2 e 3**, as pistas de rolamento **22** e **23**, respectivamente nas porções de autocompensação **8** e **9**, apresentam uma distinção fundamental: a pista de rolamento **23** apresenta uma cava representada pelo número **23a**, em distinção da pista **22** que é lisa. Nesta dita cava **23a** da pista de rolamento **23** é alojado o rolete de rolamento **33**. Desta forma, não é permitido o deslocamento axial à pista de rolamento **23** e a dilatação (ou contração) do reator cilíndrico rotativo **2**, devido ao aquecimento (ou resfriamento) do mesmo, é integralmente transferida para a porção de autocompensação **8**, fazendo com que o rolete de rolamento **32** deslize axialmente sobre a pista de rolamento **22**.

[0021] Adicionalmente, a primeira porção de autocompensação **8** compreende um anel guia **80** fixo à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo **2**. O anel guia **80** é um anel estacionário.

[0022] A primeira porção de autocompensação **8** também compreende um anel alojador axialmente deslizante **84** circundando o anel guia **80**, o anel alojador axialmente deslizante **84** sendo axialmente deslizante com relação ao

anel guia **80** e rotativamente estacionário com relação ao reator cilíndrico rotativo. O fato do anel alojador axialmente deslizante **84** ser móvel na direção axial com relação ao anel guia **80** permite a compensação de dilatação axial do reator cilíndrico rotativo **2**. O anel alojador axialmente deslizante **84** aloja um primeiro anel bailarino **85**, no qual é instalada pelo menos uma primeira gaxeta lateral **86** de vedação.

[0023] A segunda porção de autocompensação **9** também compreende um anel alojador, porém este é um anel alojador fixo **94**, que por sua vez aloja um segundo anel bailarino **85'**, no qual é instalada pelo menos uma segunda gaxeta lateral **86'** de vedação.

[0024] A primeira pista de rolamento **22** é deslizante na direção radial com relação ao anel alojador axialmente deslizante **84** e solidária ao mesmo na direção axial do reator cilíndrico rotativo **2**.

[0025] Preferencialmente, quando da expansão térmica do reator cilíndrico rotativo **2**, a primeira pista de rolamento **22** empurra o anel alojador axialmente deslizante **84** no sentido oposto ao da segunda porção de autocompensação **9**. Quando da contração devido ao esfriamento do reator cilíndrico rotativo **2**, um rolo de leva **88** fixado à porção superior do anel alojador axialmente deslizante **84** por meio de um suporte de rolo de leva **87** é responsável por solidarizar o movimento da primeira pista de rolamento **22** com o do anel alojador axialmente deslizante **84**. Dessa forma, quando do esfriamento do reator cilíndrico rotativo **2**, a primeira pista de rolamento **22** “puxa” o anel alojador axialmente deslizante **84** no sentido da segunda porção de autocompensação **9** por meio do rolo de leva **88** e seu respectivo suporte de rolo de leva **87**.

[0026] Preferencialmente, o rolo de leva **88** contata uma superfície lateral de um rebaixo da primeira pista de rolamento **22** e predispõe o referido anel alojador axialmente deslizante **84** em direção à primeira pista de rolamento **22**. Ainda preferencialmente, uma pluralidade de rolos de leva **88** e

suportes de rolos de leva **87** são providos ao longo da circunferência do anel alojador axialmente deslizante **84**.

[0027] Preferencialmente, na concretização preferencial da presente invenção, a primeira porção de autocompensação **8** compreende adicionalmente um primeiro anel bailarino **85** alojado com folga em uma cavidade lateral do anel alojador axialmente deslizante **84**, o primeiro anel bailarino **85** sendo predisposto na direção de uma face lateral da primeira pista de rolamento **22** por meio de pelo menos um elemento elástico. Mais preferencialmente, pelo menos uma primeira gaxeta lateral **86** comprimida entre o primeiro anel bailarino **85** e a face lateral da primeira pista de rolamento **22** é provida. O anel bailarino **85** é estacionário e há uma folga dimensional entre o mesmo e a cavidade lateral do anel alojador axialmente deslizante **84** onde ele está inserido. Esta folga permite que o primeiro anel bailarino **85** se mova e absorva eventuais desalinhamentos angulares entre o eixo do reator cilíndrico rotativo **2** e o eixo da estrutura de suporte do mesmo.

[0028] Preferencialmente, o pelo menos um elemento elástico é pelo menos um primeiro pino mola **83**. Ainda preferencialmente, uma pluralidade de primeiros pinos mola **83** são providos ao longo da circunferência do anel alojador axialmente deslizante **84**.

[0029] Preferencialmente, a primeira porção de autocompensação **8** compreende adicionalmente pelo menos uma gaxeta inferior **82** comprimida entre o anel alojador axialmente deslizante **84** e a face superior do anel guia **80**. Opcionalmente, um anel pressionador **81** fixado ao anel alojador axialmente deslizante **84** por meio de parafusos é provido para ajustar a pressão da pelo menos uma gaxeta inferior **82**.

[0030] Como pode ser observado na **figura 3**, a segunda porção de autocompensação **9** está posicionada em uma segunda extremidade do reator cilíndrico rotativo **2**, oposta à primeira. Como já mencionado acima, a segunda porção de autocompensação **9** compreende um anel alojador fixo **94**

à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo **2**.

[0031] Adicionalmente, de acordo com a concretização preferencial da presente invenção, a segunda porção de autocompensação **9** compreende ainda uma segunda pista de rolamento **23** em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo **2** e apoiada sobre um segundo rolete de suporte **33** que é responsável por suportar a de forma rotativa a segunda extremidade do reator cilíndrico rotativo **2**, conforme mostrado na **figura 1**.

[0032] A segunda pista de rolamento **23** compreende preferencialmente uma cava **23a** adaptada para encaixe no respectivo segundo rolete de suporte **33**. O segundo rolete de suporte **33** trabalha dentro desta cava **23a**, de forma que a mesma impede a movimentação da pista de rolamento **23** na direção axial para o reator cilíndrico rotativo **2**. Todo o deslocamento axial devido ao aumento do comprimento do corpo rotativo é dirigido para a primeira porção de autocompensação **8**. Uma vez que na concretização preferencial da presente invenção a primeira pista de rolamento **22** não possui um rebaixo equivalente, o primeiro rolete de suporte **32** é permitido escorregar axialmente ao longo da primeira pista de rolamento **22** sempre que o corpo rotativo é aquecido ou resfriado.

[0033] Preferencialmente, a segunda porção de autocompensação **9** compreende ainda um segundo anel bailarino **85'** alojado com folga em uma cavidade lateral do anel alojador fixo **94**, o segundo anel bailarino **85'** sendo predisposto na direção de uma face lateral da segunda pista de rolamento **23** por meio de pelo menos um segundo elemento elástico. Mais preferencialmente, pelo menos uma segunda gaxeta lateral **86'** comprimida entre o segundo anel bailarino **85'** e a face lateral da segunda pista de rolamento **23** é provida. O segundo anel bailarino **85'** é preferencialmente idêntico ao primeiro anel bailarino **85** descrito acima, de forma a se mover e absorver eventuais desalinhamentos angulares entre o eixo do reator cilíndrico rotativo **2** e o eixo da estrutura de suporte do mesmo.

[0034] Preferencialmente, o pelo menos um elemento elástico é pelo menos um segundo pino mola **83'**. Ainda preferencialmente, uma pluralidade de segundos pinos mola **83'** são providos ao longo da circunferência do anel alojador fixo **94**.

[0035] Preferencialmente, a primeira **22** e segunda **23** pistas de rolamento são fixadas à superfície do reator cilíndrico rotativo **2** por meio de parafusamento em pelo menos um anel de fixação **21** fixado à superfície do reator cilíndrico rotativo **2**, conforme **figuras 2 e 3**. Alternativamente, a primeira **22** e segunda **23** pistas de rolamento são fixadas à superfície do reator cilíndrico rotativo **2** por meio de soldagem em pelo menos um anel de fixação centralizador **21** fixado à superfície do reator cilíndrico rotativo **2** (não mostrada).

[0036] Alternativamente, a primeira **22** e segunda **23** pistas de rolamento são fixadas à superfície do reator cilíndrico rotativo **2** por meio de soldagem direta na superfície do reator cilíndrico rotativo **2** (não mostrada). Alternativamente, a primeira **22** e segunda **23** pistas de rolamento são fixadas à superfície do reator cilíndrico rotativo **2** por meio de parafusamento direto na superfície do reator cilíndrico rotativo **2** (não mostrada).

[0037] Preferencialmente, o reator cilíndrico rotativo **2** é acionado por um motor **50** cujo eixo compreende pelo menos uma engrenagem (não mostrada) engatada a uma engrenagem em forma de anel **90** fixada a uma das pistas de rolamento **22, 23**. Mais preferencialmente, a engrenagem em forma de anel **90** é fixada à segunda pista de rolamento **23**.

[0038] Portanto, conforme exposto acima, a presente invenção provê um sistema de sistema de vedação autocompensador de dilatação térmica para um reator cilíndrico rotativo de amplo espectro de temperaturas, permitindo maiores expansões térmicas quando comparado com o estado da técnica.

[0039] Inúmeras variações incidindo no escopo de proteção do

presente pedido são permitidas. Dessa forma, reforça-se o fato de que a presente invenção não está limitada às configurações/concretizações particulares acima descritas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de vedação autocompensador de dilatação térmica para um reator cilíndrico rotativo (2), caracterizado por compreender:

uma primeira porção de autocompensação (8) posicionada em uma primeira extremidade do reator cilíndrico rotativo (2), a primeira porção de autocompensação (8) compreendendo:

um anel guia (80) fixo à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo (2);

um anel alojador axialmente deslizante (84) adjacente ao anel guia (80), o anel alojador axialmente deslizante (84) sendo deslizante com relação ao anel guia (80) na direção axial; e

uma primeira pista de rolamento (22) em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo (2) e apoiada sobre um primeiro rolete de suporte (32), a primeira pista de rolamento (22) sendo deslizante na direção radial com relação ao anel alojador axialmente deslizante (84) e solidária ao mesmo na direção axial do reator cilíndrico rotativo (2), e

uma segunda porção de autocompensação (9) posicionada em uma segunda extremidade do reator cilíndrico rotativo (2), oposta à primeira, a segunda porção de autocompensação (9) compreendendo:

um anel alojador fixo (94) à estrutura de suporte do reator cilíndrico rotativo (2);

uma segunda pista de rolamento (23) em forma de anel fixa à carcaça do reator cilíndrico rotativo (2) e apoiada sobre um segundo rolete de suporte (33), a segunda pista de rolamento (23) sendo rotativamente deslizante com relação ao anel alojador fixo (94).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a segunda pista de rolamento (23) compreender uma cava (23a) adaptada para encaixe no respectivo segundo rolete de suporte (33).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 2,

caracterizado por a primeira porção de autocompensação (8) compreender adicionalmente um primeiro anel bailarino (85) alojado com folga em uma cavidade lateral do anel alojador axialmente deslizante (84), o primeiro anel bailarino (85) sendo predisposto na direção de uma face lateral da primeira pista de rolamento (22) por meio de pelo menos um primeiro elemento elástico (83).

4. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a segunda porção de autocompensação (9) compreender adicionalmente um segundo anel bailarino (85') alojado com folga em uma cavidade lateral do anel alojador fixo (94), o segundo anel bailarino (85') sendo predisposto na direção de uma face lateral da segunda pista de rolamento (23) por meio de pelo menos um segundo elemento elástico (83').

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por compreender adicionalmente pelo menos uma primeira gaxeta lateral (86) comprimida entre o primeiro anel bailarino (85) e a face lateral da primeira pista de rolamento (22).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender adicionalmente pelo menos uma segunda gaxeta lateral (86') comprimida entre o segundo anel bailarino (85') e a face lateral da segunda pista de rolamento (23).

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por compreender adicionalmente pelo menos uma gaxeta inferior (82) comprimida entre o anel alojador axialmente deslizante (84) e a face superior do anel guia (80).

8. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por a primeira porção de autocompensação (8) compreender pelo menos um rolo de leva (88), cada rolo de leva (88) sendo fixado por meio de um suporte de leva (87) à porção superior do anel alojador axialmente deslizante (84), o pelo menos um rolo de leva (88) contatando

uma superfície lateral de um rebaixo da primeira pista de rolamento (22) e predispondo o referido anel alojador axialmente deslizante (84) em direção à primeira pista de rolamento (22).

9. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a primeira (22) e segunda (23) pistas de rolamento serem fixadas à superfície do reator cilíndrico rotativo (2) por meio de pelo menos um de:

parafusamento em pelo menos um anel de fixação (21) fixado à superfície do reator cilíndrico rotativo (2);

soldagem em pelo menos um anel de fixação (21) fixado à superfície do reator cilíndrico rotativo (2);

soldagem direta na superfície do reator cilíndrico rotativo (2);

e

parafusamento direto na superfície do reator cilíndrico rotativo (2).

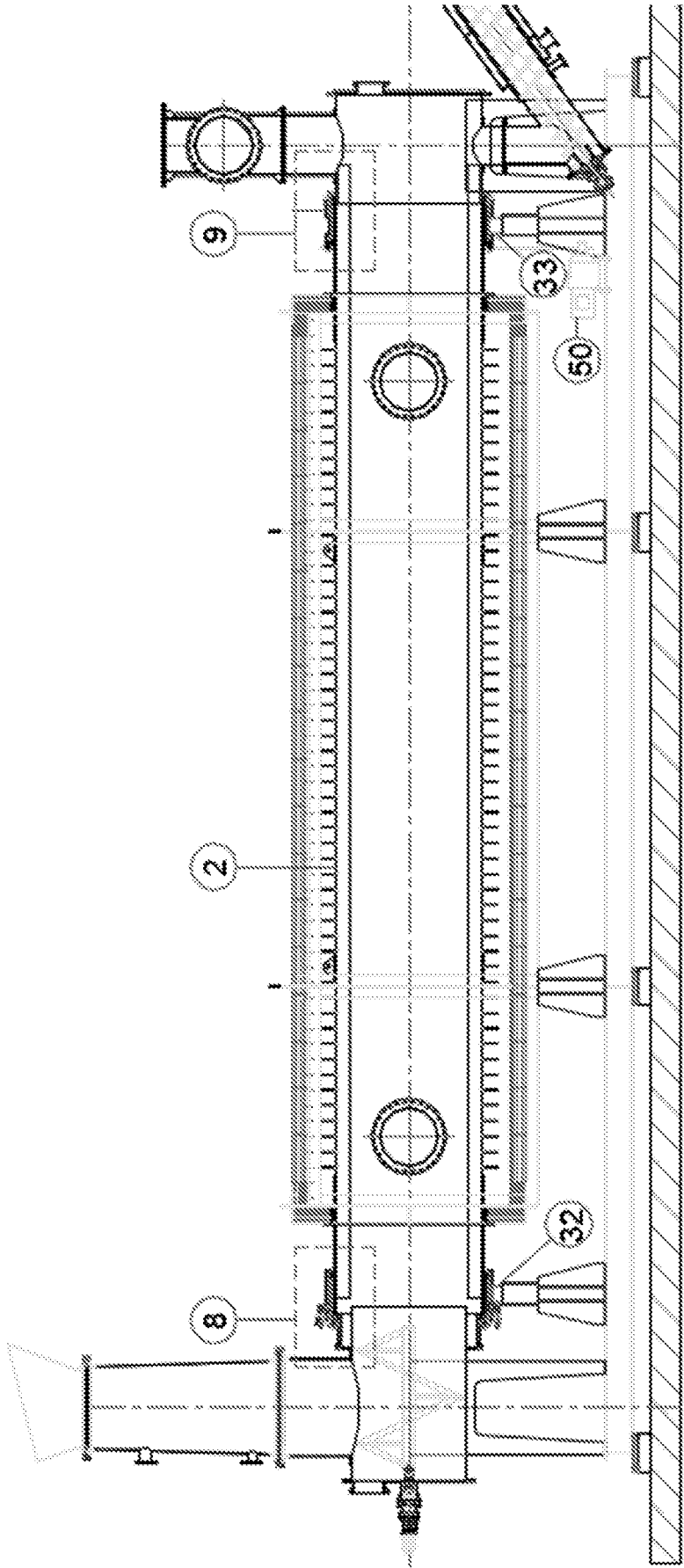
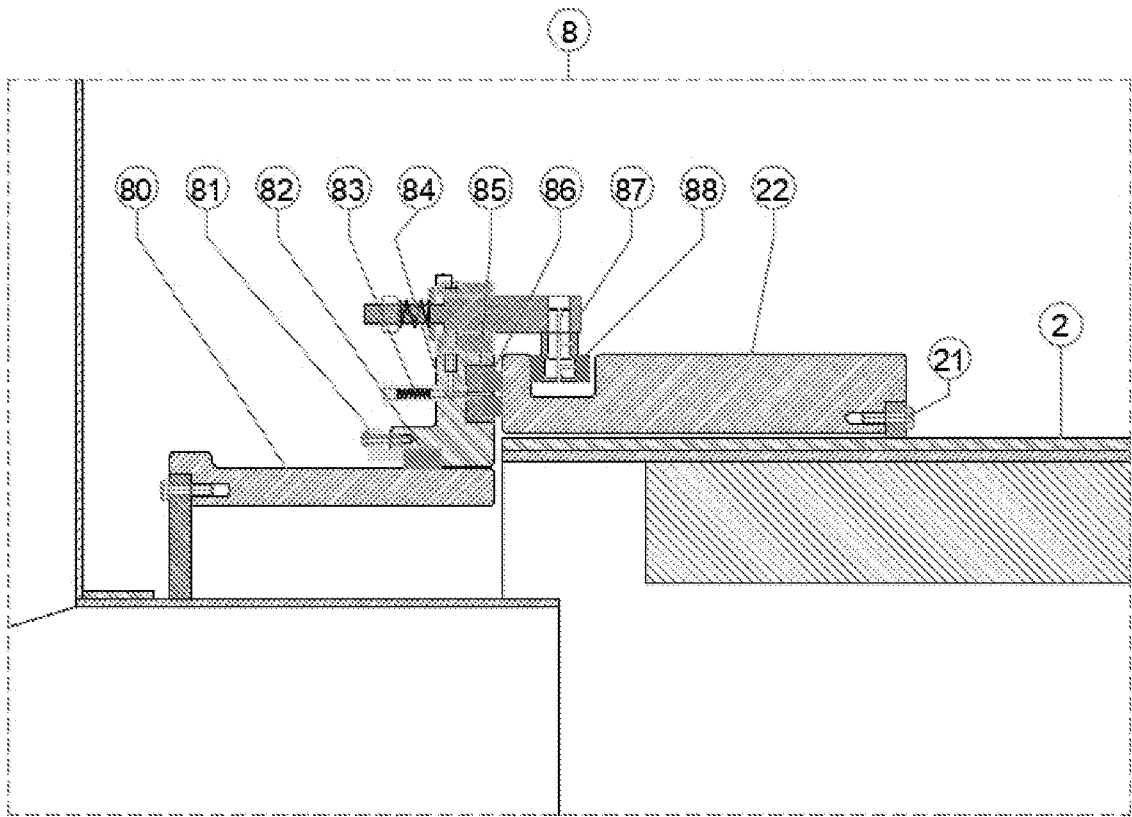


FIG 1



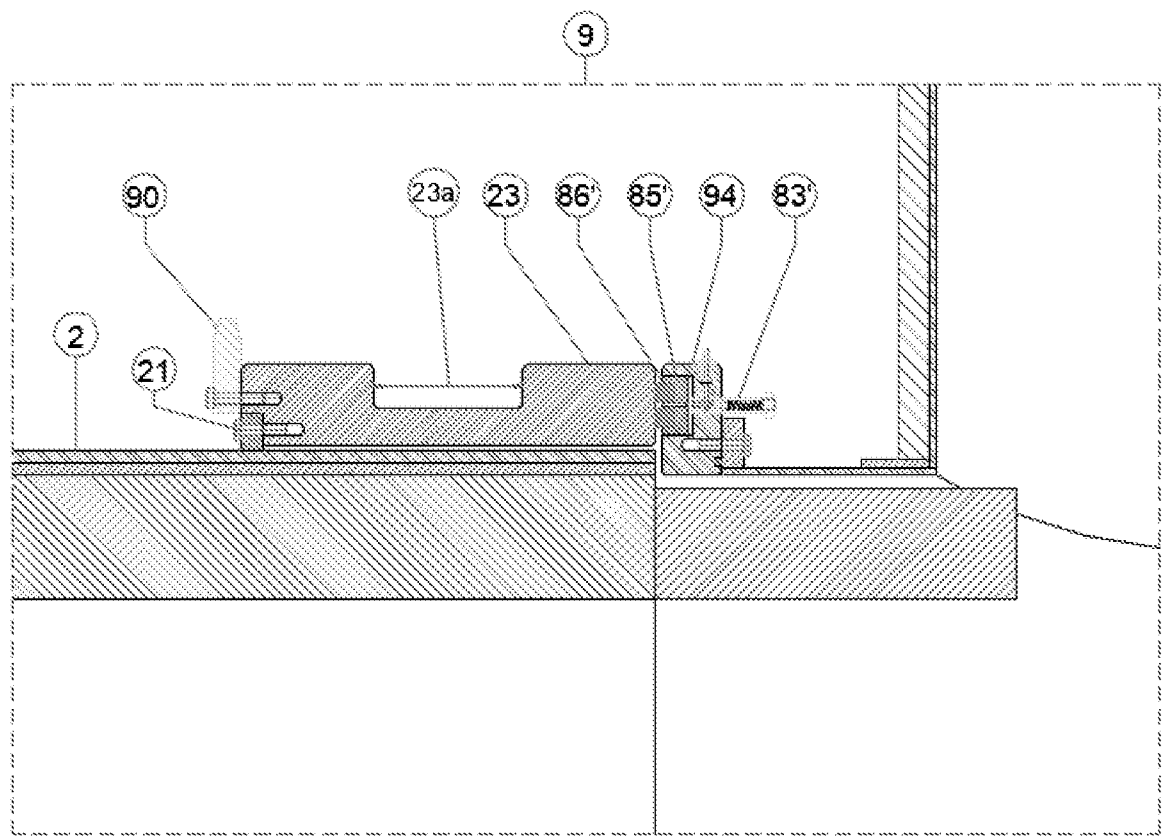


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2021/050397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: F16J15/16 (2006.01), F16J15/32 (2016.01), F27B7/24 (2006.01)

CPC: F16J15/16, F16J15/32, F27B7/24

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)

F16J, F27B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Banco de patentes brasileiro - INPI/BR

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, DERWENT INNOVATIONS INDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006000283 AI (SCHEUERMANN WOLFGANG [DE]) 05 January 2006 (2006-01-05)	1 – 9
A	WO 2020126699 AI (ONEJOON THERMAL SOLUTIONS GMBH [DE]) 25 June 2020 (2020-06-25)	1 – 9
A	US 2019093949 AI (ZHU SHUHONG [CN]) 28 March 2019 (2019-03-28)	1 – 9
A	US 7686612 BI (BUTEAU BARRY [US]) 30 March 2010 (2010-03-30)	1 – 9

☒ 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

12 November 2020

Date of mailing of the international search report

06 December 2021

Name and mailing address of the ISA/BR

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2021/050397

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BR 7907438 A (TOSCO CORP) 19 May 1981 (1981-05-19) -----	1 – 9 -----
A	EP 2510265 BI (EESTI EN OLITOEOSTUS AS [EE]) 16 October 2013 (2013-10-16) -----	1 – 9 -----
A	US 4209175 A (ALLIS CHALMERS) 24 June 1980 (1980-06-24) -----	1 – 9 -----
A	US 4213754 A (SMIT OVENS NIJMEGEN BV [NL]) 22 July 1980 (1980-07-22) -----	1 – 9 -----
A	US 5106105 A (US ENERGY [US]) 21 April 1992 (1992-04-21) -----	1 – 9 -----
A	US 5174750 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 29 December 1992 (1992-12-29) -----	1 – 9 -----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2021/050397

WO 2006000283 A1	2006-01-05	DE 102004031020 A1	2006-01-12
-----	-----	-----	-----
WO 2020126699 A1	2020-06-25	CN 111351345 A	2020-06-30
		DE 102018133566 A1	2020-06-25
		EP 3899394 A1	2021-10-27
-----	-----	-----	-----
US 2019093949 A1	2019-03-28	AU 2017374531 A1	2018-11-08
		CA 3021151 A1	2018-06-21
		CN 106482506 A	2017-03-08
		EP 3553439 A1	2019-10-16
		JP 2019510949 A	2019-04-18
		JP 6703640 B2	2020-06-03
		KR 20180117670 A	2018-10-29
		KR 102057796 B1	2020-01-22
		RU 2714756 C1	2020-02-19
		WO 2018107662 A1	2018-06-21
		ZA 201807829 B	2019-08-28
-----	-----	-----	-----
US 7686612 B1	2010-03-30	None	
-----	-----	-----	-----
BR 7907438 A	1981-05-19	None	
-----	-----	-----	-----
EP 2510265 B1	2013-10-16	EP 2510265 A1	2012-10-17
		AU 2010329832 A1	2012-07-12
		BR 112012014000 A2	2017-04-04
		CA 2784004 A1	2011-06-16
		CN 102741596 A	2012-10-17
		EA 201200872 A1	2012-12-28
		EA 021453 B1	2015-06-30
		EE 01022 U1	2011-04-15
		JO 3095 B1	2017-03-15
		MA 33978 B1	2013-02-01
		RS 53100 B	2014-06-30
		US 2012288811 A1	2012-11-15
		US 9127772 B2	2015-09-08
		WO 2011070162 A1	2011-06-16
-----	-----	-----	-----
US 4209175 A	1980-06-24	AU 5512480 A	1980-08-14
		CA 1130334 A	1982-08-24
		GB 2041465 A	1980-09-10
		MX 149764 A	1983-12-15
		ZA 80517 B	1981-12-30
-----	-----	-----	-----
US 4213754 A	1980-07-22	BR 7806036 A	1979-05-08
		DE 2741738 A1	1979-03-29
		FR 2402173 A1	1979-03-30
-----	-----	-----	-----
US 5106105 A	1992-04-21	None	
-----	-----	-----	-----
US 5174750 A	1992-12-29	GB 9211419 D0	1992-07-15
		GB 2256265 A	1992-12-02
-----	-----	-----	-----

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

IPC: F16J15/16 (2006.01), F16J15/32 (2016.01), F27B7/24 (2006.01)
CPC: F16J15/16, F16J15/32, F27B7/24

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)

F16J, F27B

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

Banco de patentes brasileiro - INPI/BR

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

EPODOC, DERWENT INNOVATIONS INDEX

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	WO 2006000283 A1 (SCHEUERMANN WOLFGANG [DE]) 05 janeiro 2006 (2006-01-05)	1 – 9
A	WO 2020126699 A1 (ONEJOON THERMAL SOLUTIONS GMBH [DE]) 25 junho 2020 (2020-06-25)	1 – 9
A	US 2019093949 A1 (ZHU SHUHONG [CN]) 28 março 2019 (2019-03-28)	1 – 9
A	US 7686612 B1 (BUTEAU BARRY [US]) 30 março 2010 (2010-03-30)	1 – 9

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C

☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

“A” documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

“E” pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

“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

“O” documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

“P” documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

“T” documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

“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.

“Y” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

“&” documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

12/11/2021

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

08/12/2021

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
 PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
 cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ

Nº de fax:

+55 21 3037-3663

Funcionário autorizado

Edimilson Junqueira Braga
Ronald Alzamende Martins

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°
A	BR 7907438 A (TOSCO CORP) 19 maio 1981 (1981-05-19)	1 – 9
A	----- EP 2510265 B1 (EESTI EN OLITOEOSTUS AS [EE]) 16 outubro 2013 (2013-10-16)	1 – 9
A	----- US 4209175 A (ALLIS CHALMERS) 24 junho 1980 (1980-06-24)	1 – 9
A	----- US 4213754 A (SMIT OVENS NIJMEGEN BV [NL]) 22 julho 1980 (1980-07-22)	1 – 9
A	----- US 5106105 A (US ENERGY [US]) 21 abril 1992 (1992-04-21)	1 – 9
A	----- US 5174750 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 29 dezembro 1992 (1992-12-29)	1 – 9

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

Depósito internacional Nº

PCT/BR2021/050397

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
WO 2006000283 A1	2006-01-05	DE 102004031020 A1	2006-01-12
-----	-----	-----	-----
WO 2020126699 A1	2020-06-25	CN 111351345 A	2020-06-30
		DE 102018133566 A1	2020-06-25
		EP 3899394 A1	2021-10-27
-----	-----	-----	-----
US 2019093949 A1	2019-03-28	AU 2017374531 A1	2018-11-08
		CA 3021151 A1	2018-06-21
		CN 106482506 A	2017-03-08
		EP 3553439 A1	2019-10-16
		JP 2019510949 A	2019-04-18
		JP 6703640 B2	2020-06-03
		KR 20180117670 A	2018-10-29
		KR 102057796 B1	2020-01-22
		RU 2714756 C1	2020-02-19
		WO 2018107662 A1	2018-06-21
		ZA 201807829 B	2019-08-28
-----	-----	-----	-----
US 7686612 B1	2010-03-30	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
BR 7907438 A	1981-05-19	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
EP 2510265 B1	2013-10-16	EP 2510265 A1	2012-10-17
		AU 2010329832 A1	2012-07-12
		BR 112012014000 A2	2017-04-04
		CA 2784004 A1	2011-06-16
		CN 102741596 A	2012-10-17
		EA 201200872 A1	2012-12-28
		EA 021453 B1	2015-06-30
		EE 01022 U1	2011-04-15
		JO 3095 B1	2017-03-15
		MA 33978 B1	2013-02-01
		RS 53100 B	2014-06-30
		US 2012288811 A1	2012-11-15
		US 9127772 B2	2015-09-08
		WO 2011070162 A1	2011-06-16
-----	-----	-----	-----
US 4209175 A	1980-06-24	AU 5512480 A	1980-08-14
		CA 1130334 A	1982-08-24
		GB 2041465 A	1980-09-10
		MX 149764 A	1983-12-15
		ZA 80517 B	1981-12-30
-----	-----	-----	-----
US 4213754 A	1980-07-22	BR 7806036 A	1979-05-08
		DE 2741738 A1	1979-03-29
		FR 2402173 A1	1979-03-30
-----	-----	-----	-----
US 5106105 A	1992-04-21	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
US 5174750 A	1992-12-29	GB 9211419 D0	1992-07-15
		GB 2256265 A	1992-12-02
-----	-----	-----	-----