

(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
15 de Novembro de 2018 (15.11.2018) **WIPO | PCT**

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2018/205002 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:

F04D 29/10 (2006.01) *F16C 33/72* (2006.01)

F16J 15/40 (2006.01) *E21B 33/00* (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:

PCT/BR2018/050152

(22) Data do Depósito Internacional:

09 de Maio de 2018 (09.05.2018)

(25) Língua de Depósito Internacional:

Português

(26) Língua de Publicação:

Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:

BR 102017009824-9

10 de Maio de 2017 (10.05.2017)

BR

(71) Requerente: FMC TECHNOLOGIES DO BRASIL LT-

DA [BR/BR]; Rua Paulo Emídio Barbosa, 485 - Quadra 4 - Parque Tecnológico, Cidade Universitária, 21941-615 Rio De Janeiro (BR).

(72) Inventores: CREOMAR LIMA JUNIOR, Lafaele; Rua

Adolfo Porto, 255, apartamento 304, Moneró, 21920-310 Rio De Janeiro (BR). MOITA WITKA, Anderson; Rua Jaime Perdigão, 291, Tauá, RJ, 21920-240 Rio De Janeiro (BR). WONG CARDOSO, Eduardo; Av. Oswaldo Cruz, 115 ap 807, Flamengo, 22250-060 Rio De Janeiro (BR). DA SILVA FOLHADELLA, Heloisa Helena; Avenida Jornalista Alberto Francisco Torres 85, Bl 3-801, Icarai, RJ, 24230-000 Niterói (BR).

(54) Title: SYSTEM FOR THE CIRCULATION OF GAS IN AIR GAPS OF ROTATING MACHINES

(54) Título: SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE GÁS EM ESPAÇOS ANULARES DE MÁQUINAS ROTATIVAS

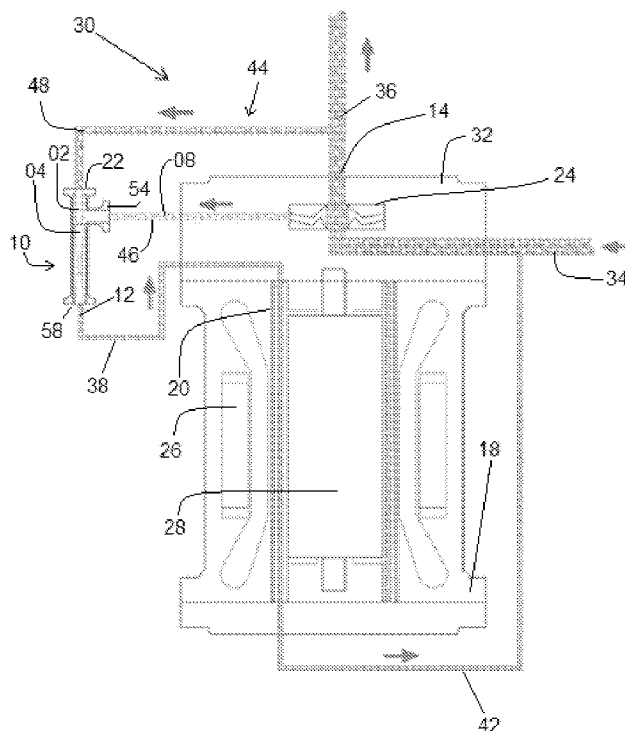


Figura 2

(57) **Abstract:** The present invention relates to a system for the recirculation of gas in air gaps of rotating machines via an ejector (10), a motor (18) and a pump (32), consisting in circulating a gas (08) extracted from a gas-extraction unit (24) which is located in the pump (32). This gas circulates in the gap between the rotor (28) and the stator (26) of the motor (18). The rotor (28) of the motor (18) is coupled to the shaft of the pump (32), and in one embodiment the gas (08) from the gas-extraction unit (24) flows from the pump (32) to the ejector (10) in order to be injected into the air gap (20), the gap between the rotor (28) and the stator (26), thereafter returning to the process line (34). In another embodiment, the gas (08) from the gas-extraction unit (24) flows from the pump (32), being injected directly into the air gap (20), thereafter passing via the ejector (10) in order to recirculate the gas to the process line (34).

(Continua na página seguinte)



WO 2018/205002 A1

(74) **Mandatário: RODRIGUES SILVA, Francisco Carlos et al.**; Praça Floriano, 19, 28º andar, Centro, 20031-050 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, 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).

Declarações sob a Regra 4.17:

- *relativa ao direito do requerente de pedir e obter uma patente (Regra 4.17(ii))*
- *relativa à autoria da invenção (Regra 4.17(iv))*

Publicado:

- *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

(57) **Resumo:** A presente invenção trata um sistema para recirculação de gás em espaços anulares de máquinas rotativas através de um ejetor(10), um motor(18) e uma bomba(32), consistindo em circular um gás(08) extraído de uma unidade de extração de gás(24), que está localizada na bomba(32). Esse gás circula no espaço entre o rotor(28) e estator(26) do motor(18). O rotor(28) do motor(18) está acoplado ao eixo da bomba(32), em uma realização o gás (08) da unidade de extração de gás(24) flui da bomba(32) para o ejetor(10) para ser injetado no espaço anular(20), espaço entre o rotor(28) e estator(26), e depois voltando a linha de processo(34). Em outra realização o gás(08) da unidade de extração de gás(24) flui da bomba(32) sendo injetado diretamente no espaço anular(20) e depois passando pelo ejetor(10) para recircular o gás na linha de processo(34).

“SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE GÁS EM ESPAÇOS ANULARES DE MÁQUINAS ROTATIVAS”

Campo da Invenção

[001] A presente invenção trata-se de um sistema para injetar gases em espaços anulares de máquinas rotativas, através de um ejetor, bomba e um motor. Esse sistema pode ser utilizado em equipamentos submarinos, bombeio submarino, motores submarinos, compressores submarinos, máquinas rotativas.

Histórico da Invenção

[002] A produção de fluidos do reservatório contém tipicamente uma mistura de hidrocarbonetos, gás e óleo, juntamente com água e areia. No período inicial da produção de um poço obtém-se a maior fração de produção do óleo, cujo é o componente mais rentável, enquanto que a fração produzida de água é mínima. Porém, a curva de produção de um poço, ao longo do tempo descreve uma inversão significativa com que as frações dos fluidos são produzidas. Com o decorrer da vida do poço há a necessidade de fazer uso métodos artificiais de elevação de forma que a fração recuperada de óleo se mantenha ainda rentável.

[003] Normalmente métodos artificiais de elevação são utilizados em reservatórios de óleo com propriedades complexas, que dificultam a garantia de escoamento do poço até unidade de produção. O uso de "*gas lift*", injeção de água, injeção de gás ou vapor e bombeio submarino são algumas técnicas tipicamente aplicadas.

[004] O bombeio submarino abrange diferentes tecnologias de motores e bombas, de maneira a adequar as funções do equipamento aos requisitos dos sistemas e suas características como diferencial de pressão requerido ("*head*"), composição do fluido, fração de gás ("*gas volume fraction*" - GVF), viscosidade, variações no WC ("*watercut*"), presença de emulsões e quantidades representativas de areia. A hidráulica hélico-axial e centrífuga tem sido adotada pelo mercado para o bombeio submarino.

[005] Bombas submarinas têm sido utilizadas em lâmina d'água profundas, por exemplo, acima de 1000 m, podendo estar localizadas no interior do poço de produção de petróleo ou em leito submarino. Das aplicações já citadas, a adoção da bomba centrífuga pode necessitar de um poço perfurado exclusivamente para sua instalação, o qual recebe a produção de fluidos do reservatório, vindo do poço de produção, e pode também necessitar que gás seja separado de forma a alcançar teores de gás remanescentes aceitáveis para ingressar na bomba sem que possa acarretar qualquer dano.

[006] É conhecido da indústria que bombas centrífugas podem tolerar em torno de 20% de fração volumétrica de gás na corrente de produção a ser bombeada. A intervenção no equipamento, quando este é instalado no interior de um poço, é de altíssimo custo, se comparado com a intervenção do equipamento quando este é instalado em leito marinho, ocasionando inclusive a interrupção da produção. Já as bombas de hidráulica hélico-axial, apresentam maior tolerância às frações de gás a serem bombeadas juntamente com frações de líquido e, além disso, são instaladas em leito submarino.

[007] De forma sucinta, um sistema de bombeio ou compressão é constituído de um motor e uma bomba ou compressor propriamente dito. O rotor do motor é acoplado ao eixo da bomba, podendo ser o mesmo eixo em algumas aplicações. A bomba ou compressor é composta também por uma parte

rotativa, acoplada ao eixo, chamados de impelidores, que são componentes responsáveis por transferir energia para o fluido, além disto, a bomba possui componentes estáticos, chamados de difusores, cuja função é condicionar o escoamento. Outros acessórios e dispositivos podem estar montados no conjunto de acordo com necessidades específicas da aplicação.

[008] Motores elétricos utilizados para acionar dispositivos, onde existe fluido de processo pressurizado, como por exemplo, bombas e compressores, devem ser projetados de maneira a impedir o ingresso do fluido de processo no motor. Uma solução é a separação do motor e da bomba em carcaças individuais fazendo com que qualquer vazamento seja coletado externamente ao sistema. Em um sistema submarino, de maneira geral, as carcaças se comunicam entre si, possuindo um selo mecânico como barreira entre elas. Porém, por se tratar de um selo dinâmico, ocorre um pequeno vazamento de fluido do lado de alta pressão para o lado de baixa pressão. Este selo então é pressurizado pelo lado do motor com um fluido de barreira, provocando um vazamento na direção da bomba.

[009] Na maior parte dos motores, o fluido de barreira deve possuir características elétricas controladas, sendo geralmente um óleo mineral dielétrico, livre de contaminantes e com a concentração de água controlada. Alguns sistemas podem utilizar fluidos com especificações mais brandas, como por exemplo, em motores enrolados a cabo, onde as características elétricas do fluido não são críticas.

[010] O fluido de barreira pode ser tanto um fluido com características elétricas bem definidas, como um óleo mineral dielétrico, quanto pode ser um fluido com especificações mais brandas, como no caso onde os enrolamentos do motor são feitos a cabo. Além da função principal de barreira, este fluido também apresenta a função secundária de refrigeração do motor. O sistema de fluido de barreira requer que seja instalado nas facilidades *topside*, um *skid* com

painéis hidráulicos e um reservatório de fluido mineral ligado ao umbilical para abastecimento contínuo do fluido de barreira no equipamento submarino. A necessidade de sistema de fluido de barreira acarreta supervisão operacional e custo à operação, visto que o fluido de barreira é consumível e necessita de reposição periódica.

[011] A utilização de fluido de barreira tem como desvantagem: a necessidade de um sistema dedicado ao suprimento do fluido na unidade de superfície, tipicamente localizado no *Turret* da plataforma, ocupa linhas do umbilical com a transferência do fluido para o motor, requer a supervisão e manutenção de operadores, consome energia da plataforma.

[012] Além disso, a utilização de fluido de barreira, que na maioria das vezes é um líquido, também apresenta perdas significativas devido ao arrasto gerado pelo movimento relativo entre a parte estática e a rotativa. Portanto, a presença de um fluido viscoso no anular do motor pode significar uma baixa eficiência para um motor de grandes diâmetros ou que opere a altas velocidades, podendo ainda, inviabilizar a operação da máquina.

[013] Uma solução para este problema é a utilização de um gás comprimido neste anular, porém, o circuito deste gás deve ser tal que a diferença de pressão provoque um vazamento constante de gás pelo selo em direção ao fluido de processo, o que requer uma pressão no anular maior do que a da interface entre fluidos. No caso de uma bomba, por exemplo, se a descarga for a parte mais próxima ao anular, a pressão precisa ser maior que a pressão de descarga, o que pode exigir um sistema de compressão dedicado para o gás do anular.

[014] Uma segunda solução é drenar o anular constantemente, removendo, principalmente, gás. Porém, nesta situação, a pressão do fluido de processo é maior que a pressão do anular, fazendo com que o fluido de processo vaze

para o anular, com isso, este dreno também é responsável por remover este líquido e direcioná-lo para outro ponto do sistema.

Descrição Resumida da Invenção

[015] A presente invenção trata de um sistema para injetar gás nos espaços anulares de máquinas rotativas (“*air gap*”) (20), esse sistema compreende na utilização de uma bomba (32), um motor (18) e um ejetor (10). A presente invenção apresenta duas realizações.

[016] A primeira realização apresenta um sistema (30) que permite uma redução da viscosidade do fluido no espaço anular (“*air gap*”) (20) entre o rotor (28) e estator (26) do motor (18), no qual esse fluido de baixa viscosidade (12) é proveniente da descarga (58) do ejetor (10), onde esse fluido de baixa viscosidade (12) é o resultado da mistura de um gás (08) proveniente da unidade de extração de gás (24) da bomba (32) com um fluido de motivação (48) proveniente da descarga (14) da bomba (32).

[017] A segunda realização apresenta um sistema (40) que permite uma redução da viscosidade do fluido no espaço anular (“*air gap*”) (20) entre o rotor (28) e estator (26) do motor (18), no qual um gás (08) proveniente de uma unidade de extração de gás (24) circula através do espaço anular (“*air gap*”) (20) e posteriormente através de um ejetor (10) o fluido (12) escoar para a linha de processo à montante da bomba (32).

Breve Descrição das Figuras

[018] A presente invenção poderá ser bem compreendida a partir das figuras ilustrativas em anexo, as quais de uma forma esquemática e não limitativa de seu escopo representam:

- Figura 1- Ejetor e seus componentes;
- Figura 2 - Esquemático da circulação de fluido com alto GVF da descarga do ejedor pelo espaço anular ("*air gap*"); e
- Figura 3 - Esquemático da circulação pelo espaço anular ("*air gap*") de gás succionado pelo ejedor.

Descrição Detalhada da Invenção

[019] A presente invenção descreve sistemas para injetar gás nos espaços anulares de máquinas rotativas ("*air gap*") (20), esses sistemas compreendem na utilização de uma bomba (32), um motor (18) e um ejedor (10). A presente invenção, à título ilustrativo, descreverá duas realizações.

[020] A presente invenção utiliza um ejedor (10) que é um equipamento para succionar ou pressurizar fluidos, como pode ser visto na Figura 1, o ejedor (10) sendo constituído por um bocal convergente (02) ("*nozzle*") que apresenta uma entrada de motivação (22) e um estreitamento (16) em sua saída, provido ainda de uma entrada de sucção (54) perpendicular, ditos bocal convergente (02) e entrada de sucção (54) sendo ambos interligados a uma garganta (04) onde ocorre a mistura do gás succionado (08) e o fluido de motivação (48) e a referida garganta (04) sendo continuada por um difusor (06), que é responsável pela pressurização da mistura do gás (08) e do fluido de motivação (48) e, portanto, condicionando o fluido de descarga (12) à pressão requerida. O fluido pressurizado (48), a determinadas P_m e Q_m (pressão e vazão de motivação), é admitido na entrada de motivação (22) do ejedor (10) e ao passar pelo bocal convergente (02) a sua energia potencial é convertida em energia cinética,

devido ao estreitamento (16) de área imposto pelo bocal (02), de forma que logo após o bocal (02) é gerado uma zona de baixa pressão (56). A baixa pressão gerada provoca um diferencial de pressão entre a entrada de sucção (54) e a garganta (04), admitindo fluido a certa P_s e Q_s (pressão e vazão de sucção) pela entrada de sucção (54).

[021] As vazões de motivação e sucção são somadas na garganta (04) do ejedor (10), o que condiciona aumento de velocidade da mistura dos fluidos. À jusante da garganta (04), um difusor (06) é responsável por converter velocidade, novamente, em pressão, e assim a pressão na descarga (58) do ejedor (10) pode ser dimensionada de forma a intermediária a pressão de motivação e pressão de sucção.

[022] A invenção descrita a seguir abrange duas realizações utilizando-se um ejedor (10), de forma a prover gás separado recirculando pelo espaço anular (20) (“*air gap*”).

[023] A primeira realização do sistema para injetar gás nos espaços anulares de máquinas rotativas (30), representado pelo esquemático na Figura 2, compreende um ejedor (10) que utiliza como fluido de motivação (48) o fluido da linha de descarga (36) da bomba (32), dito ejedor (10) sendo conectado à linha de descarga (36) através do tubo (44). A realização do sistema (30) compreende também uma bomba (32) que apresenta em sua constituição uma unidade de extração de gás (24) responsável por extrair do fluido da linha de processo (34), o gás (08) a ser utilizado pelo ejedor (10). A realização do sistema (30) apresenta também um motor (18) que é constituído por um estator (26) e um rotor (28), onde este rotor (28) está acoplado ao eixo da bomba (32), e onde o rotor (28) circundado pelo estator (26) forma um espaço anular (20) (“*air gap*”).

[024] O gás (08), proveniente da unidade de extração de gás (24) da bomba (32), é succionado, pelo ejedor (10), via entrada de sucção (54), o ejedor (10) e a unidade de extração de gás (24) estão conectados através do tubo (46). A mistura do gás (08) e do fluido de motivação (48) ocorre na garganta (04) do ejedor (10) e depois é pressurizada pelo difusor (06) e injetada no espaço anular (20) entre o rotor (28) e estator (26) por um tubo (38).

[025] O fluido de descarga (12) do ejedor (10) contém altíssimo GVF (*"gas volume fraction"*), esta característica condiciona o gás, juntamente com algum fluído remanescente, a ser majoritariamente circulado pelo espaço anular (*"air gap"*) (20) através de um tubo (38), e dessa forma, obtém-se fluido de baixíssima viscosidade no espaço anular (*"air gap"*) (20), o que implica em perdas mínimas por arraste, o qual as superfícies rotativas e estáticas estariam submetidas.

[026] Após o fluido de descarga circular pelo espaço anular (20), o mesmo é injetado na linha de processo (34) através de um tubo (42) à montante da bomba (32). Esta configuração poderá ser utilizada em sistemas que requerem que um fluido seja circulado com pressão elevada pelo espaço anular (*"air gap"*) (20), e da mesma forma que certa quantidade de líquido possa ser admitido e drenado do espaço anular (*"air gap"*) (20).

[027] A segunda realização do sistema para injetar gás nos espaços anulares de máquinas rotativas (40), representado pelo esquemático na Figura 3, compreende um ejedor (10) que utiliza como fluido de motivação (48) o fluido da linha de descarga (36) da bomba (32), dito ejedor (10) sendo conectado à linha de descarga (36) através do tubo (44). A realização do sistema (40) compreende também uma bomba (32) que apresenta em sua constituição uma unidade de extração de gás (24) responsável por extrair do fluido da linha de processo (34), o gás (08). A realização do sistema (40) apresenta também um motor (18) que é constituído por um estator (26) e um rotor (28), onde este

rotor (28) está conectado ao eixo da bomba (32), e onde o rotor (28) circundado pelo estator (26) forma um espaço anular (20) (“*air gap*”).

[028] O referido gás (08), da unidade de extração de gás (24), é succionado pelo ejedor (10), via entrada de sucção (54), para circular no espaço anular (20) antes de ser pressurizado pelo ejedor (10). A unidade de extração de gás (24) está conectada ao espaço anular (20) do motor (18) através do tubo (50), e o espaço anular (20) do motor (18) está conectado à entrada de sucção (54) do ejedor (10) através do tubo (52). O ejedor (10) é responsável por misturar o gás (08) proveniente do espaço anular (20) com o fluido de motivação (48), a referida mistura ocorre na garganta (04) do ejedor (10) e depois é pressurizada pelo difusor (06) e injetada na linha de processo (34) através do tubo (38) que conecta a descarga (58) do ejedor (10) a referida linha de processo (34) à montante da bomba (32).

[029] Nessa realização (40) o gás (08) não circula com altíssimo GVF, porém quando o espaço anular (20) succiona o gás (08) da unidade de extração de gás (24), um fluido de baixa viscosidade circula no espaço anular. Portanto, esta configuração poderá ser utilizada em sistemas quando a pressão operacional no espaço anular (“*air gap*”) (20) é aproximadamente igual à pressão de sucção da bomba (32).

[030] Os efeitos e vantagens relacionados às realizações são:

- o aumento da eficiência do motor (18);
- a diminuição das perdas devido ao arrasto;
- o fato de dispensar um sistema de fluido de barreira, tipicamente utilizado para garantir a integridade e funcionamento do sistema motor–hidráulica;
- diminuir o custo operacional do sistema de bombeamento/compressor submarino;

- simplificar a interface entre o motor (18) e a unidade de superfície com a redução das linhas de fluido de barreira;
- diminuir o espaço requerido na plataforma para adotar sistemas de bombeamento submarino;
- utilizar um equipamento compacto, sem partes móveis, capaz de mobilizar fluido de baixa viscosidade à baixa pressão, e condicioná-lo a recirculação;
- utilizar um fluido de processo, separado, pressurizado por um equipamento ou dispositivo submarino de forma a promover a recirculação deste gás pelo espaço anular ("*air gap*") (20) entre o estator (26) e rotor (28); e
- utilizar um gás separador para circulação no espaço anular ("*air gap*") (20), a partir de um separador à montante do equipamento rotativo ou integrado ao equipamento rotativo.

Reivindicações

1. SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE GÁS EM ESPAÇOS ANULARES DE MÁQUINAS ROTATIVAS, caracterizado pelo fato de compreender uma bomba (32), provida de uma unidade de extração de gás (24) e acoplada ao rotor (28) do motor (18) por meio de seu eixo, dito rotor (28) circundado por um estator (26) formando um espaço anular (20) entre o dito rotor (28) e o dito estator (26), referido sistema (30) compreendendo ainda um ejedor (10) constituído de um bocal convergente (02), o qual é provido de uma entrada de motivação (22) e um estreitamento (16) em sua saída, dito bocal convergente (02) sendo conectado à linha de descarga (36) de uma bomba (32) através do tubo (44), dito ejedor (10) sendo ainda provido de uma entrada de sucção (54) perpendicular, dita entrada de sucção (54) sendo conectada à unidade de extração de gás (24) através do tubo (46), ditos bocal convergente (02) e entrada de sucção (54) sendo ambos interligados a uma garganta (04) onde ocorre a mistura do fluido de motivação (48) e o gás (08) proveniente da unidade de extração de gás (24), a referida garganta (04) sendo continuada por um difusor (06) onde a mistura do fluido de motivação (48) e o gás (08) é pressurizada; dito sistema (30) compreendendo ainda o fato de que:

- a unidade de extração de gás (24) da bomba (32) separa o gás do fluido de processo da linha de processo (34);
- o espaço anular (20) está conectado à descarga (58) do ejedor (10) através do tubo (38); e
- o espaço anular (20) está conectado à linha de processo (34) à montante da bomba (32) através do tubo (42).

2. SISTEMA, de acordo com as reivindicações 1, caracterizado pelo fato do fluido da descarga (12) do ejedor (10) conter altíssima fração de gás - GVF e baixíssima viscosidade.

3. SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE GÁS EM ESPAÇOS ANULARES DE MÁQUINAS ROTATIVAS, caracterizado pelo fato de compreender uma bomba (32), provida de uma unidade de extração de gás (24) e acoplada ao rotor (28) do motor (18) por meio de seu eixo, dito rotor (28) circundado por um estator (26) formando um espaço anular (20) entre rotor (28) e o estator (26), referido sistema (40) compreendendo ainda um ejedor (10) constituído de um bocal convergente (02), o qual é provido de uma entrada de motivação (22) e um estreitamento (16) em sua saída, dito bocal convergente (02) sendo conectado à linha de descarga (36) da bomba (32) através do tubo (44), dito ejedor(10) sendo ainda provido de uma entrada de sucção (54) perpendicular, dita entrada de sucção (54) sendo conectada ao espaço anular (20) através do tubo (52), ditos bocal convergente (02) e entrada de sucção (54) sendo ambos interligados a uma garganta (04) onde ocorre a mistura do fluido de motivação (48) e o gás (08) proveniente do espaço anular (20), a referida garganta (04) sendo continuada por um difusor (06) onde a mistura do fluido de motivação (48) e o gás (08) é pressurizada; dito sistema (40) compreendendo ainda o fato de que:

- a unidade de extração de gás (24) da bomba (32) está conectada ao espaço anular (20) através do tubo (50);
- a descarga (58) do ejedor (10) está conectada à linha de processo (34) à montante da bomba (32) através do tubo (38); e
- o ejedor (10) succiona o gás (08) do espaço anular (20) pela entrada de sucção (54).

4. SISTEMA, de acordo com as reivindicações 3, caracterizado pelo fato do gás (08) que circula pelo espaço anular (20) ser de baixa viscosidade.

5. SISTEMA, de acordo com as reivindicações 1 ou 3, caracterizado por ser utilizado em equipamentos submarinos, bombeio submarino, motores submarinos, compressores submarinos ou máquinas rotativas.

Figura 1

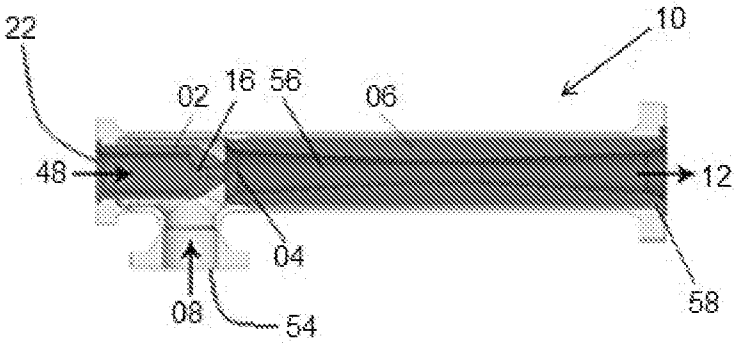


Figura 2

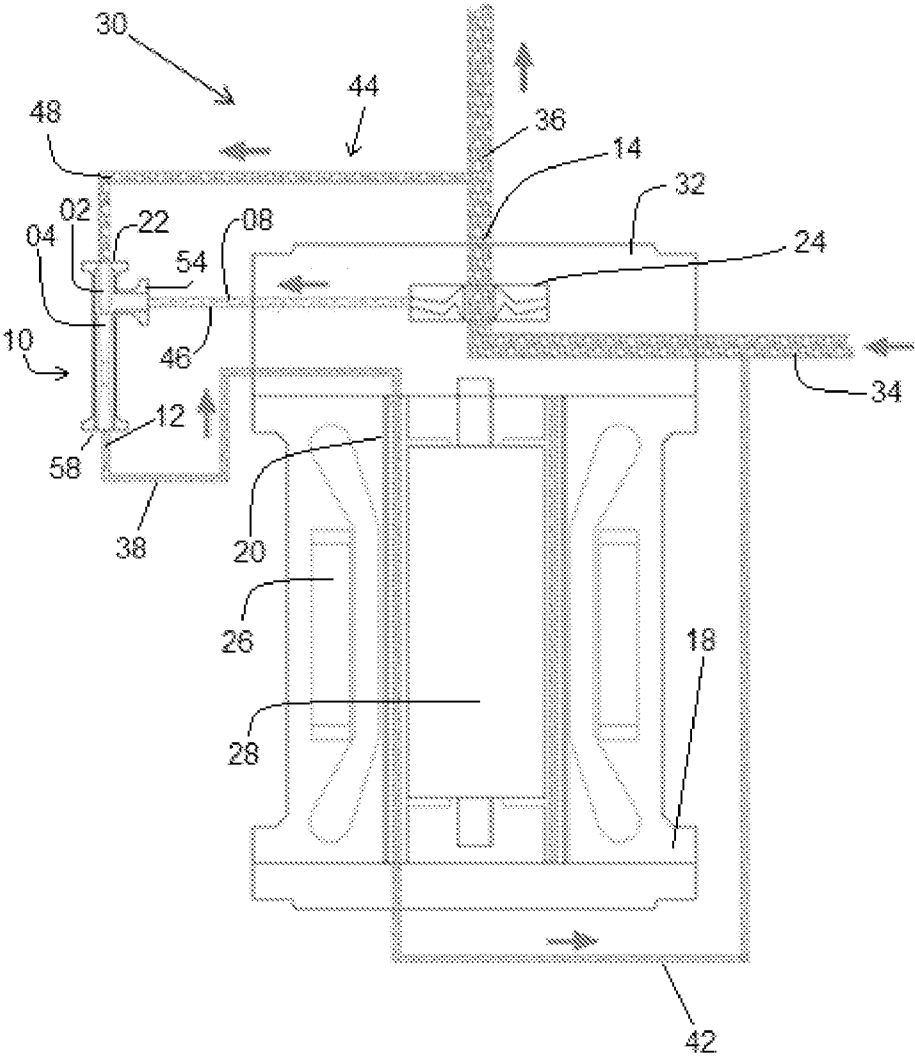
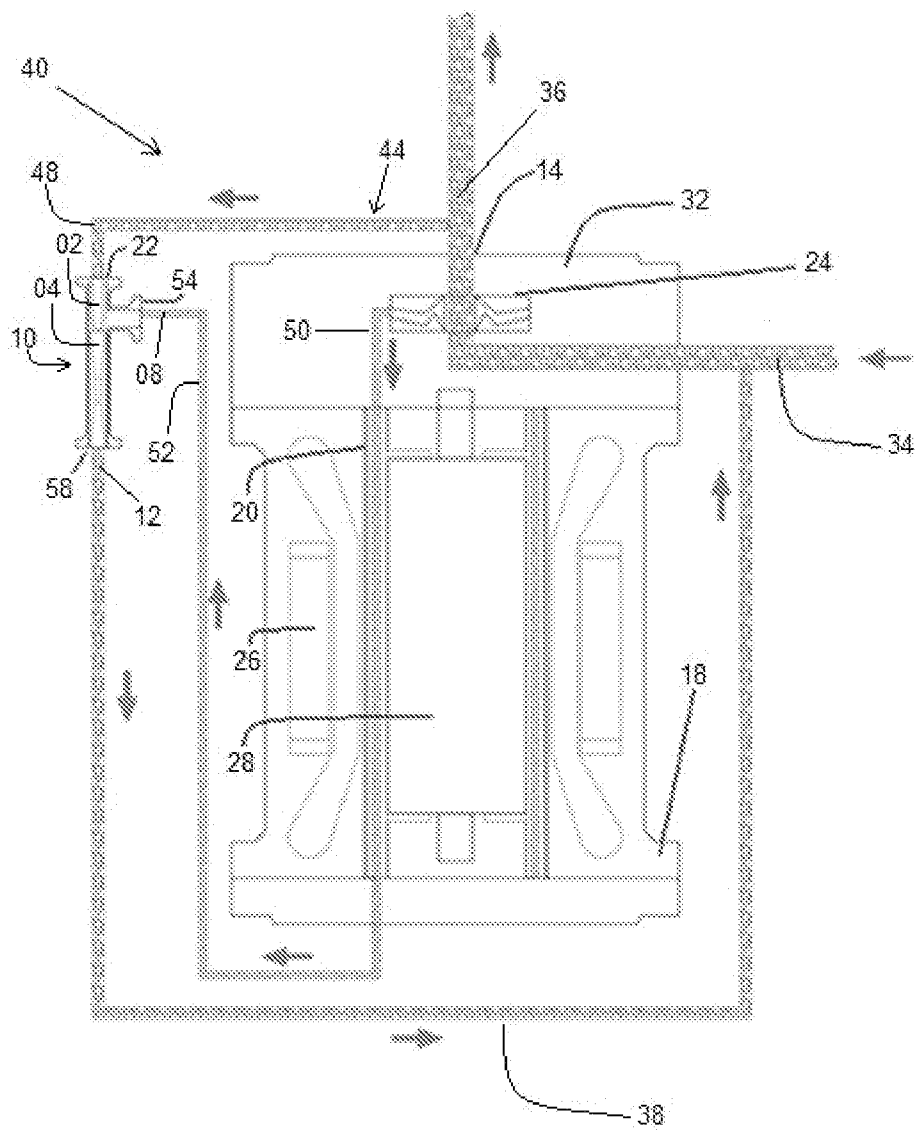


Figura 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2018/050152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F04D29/10 (2006.01), F16J15/40 (2006.01), F16C33/72 (2006.01), E21B33/00 (2006.01) 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) F04D, F16J, F16C, E21B				
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, PAJ				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	BR PI0616912 A2 (AKER KVAERNER SUBSEA AS [NO]) 01 January 2013 (01.01.2013) The whole document -----	1-5		
Y	WO 2005003512 A1 (SKOFTELAND HAKON [NO]) 13 January 2005 (13.01.2005) The whole document -----	1-5		
Y	GB 888211 A (G J WEIR LTD) 31 January 1962 (31.01.1962) The whole document -----	1-5		
A	US 5412977 A (ESCHER WYSS AG [CH]) 09 May 1995 (09.05.1995) -----	1-5		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 23 July 2018 (23.07.2018)		Date of mailing of the international search report 27 July 2018 (27.07.2018)		
Name and mailing address of the ISA/ Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2018/050152

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2443117 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 23 April 2008 (23.04.2008)	1-5
A	----- US 3514167 A (CATERPILLAR TRACTOR CO) 26 May 1970 (26.05.1970)	1-5
A	----- WO 2010083427 A1 (HAQ INAM UL [US]) 22 July 2010 (22.07.2010)	1-5
A	----- BR 102013009262 A2 (FMC TECHNOLOGIES DO BRASIL LTDA [BR]) 26 May 2015 (26.05.2015) -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2018/050152

BR PI0616912 A2	2013-01-01	CA 2624785 A1 GB 0805821 D0 GB 2444220 A NO 20054620 D0 NO 325900 B1 RU 2008118142 A RU 2427704 C2 US 2008260539 A1 WO 2007043889 A1	2007-04-19 2008-04-30 2008-05-28 2005-10-07 2008-08-11 2009-11-20 2011-08-27 2008-10-23 2007-04-19
WO 2005003512 A1	2005-01-13	WO 2005003512 A8 AU 2004254526 A1 CA 2531031 A1 GB 0526504 D0 GB 2419384 A NO 20054179 A NO 323240 B1 NO 20033034 D0 NO 323324 B1 NO 20060467 L NO 329089 B1 RU 2006102966 A RU 2329405 C2 US 2006157251 A1 US 7654328 B2	2005-03-17 2005-01-13 2005-01-13 2006-02-08 2006-04-26 2005-01-03 2007-02-12 2003-07-02 2007-03-19 2006-03-31 2010-08-23 2006-07-27 2008-07-20 2006-07-20 2010-02-02
GB 888211 A	1962-01-31	NONE	
US 5412977 A	1995-05-09	CH 686525 A5 CZ 9301308 A3 CZ 284460 B6 DE 4225642 C1 DE 59303414 D1 EP 0576859 A1 JP H0666158 A JP H06105055 B2	1996-04-15 1994-12-15 1998-12-16 1993-07-29 1996-09-19 1994-01-05 1994-03-08 1994-12-21
GB 2443117 A	2008-04-23	GB 0801091 D0 GB 2443117 B GB 0329615 D0 GB 2409247 A US 2005214112 A1 US 7238001 B2	2008-02-27 2008-08-13 2004-01-28 2005-06-22 2005-09-29 2007-07-03
US 3514167 A	1970-05-26	NONE	
WO 2010083427 A1	2010-07-22	US 2012003088 A1 US 8899912 B2	2012-01-05 2014-12-02
BR 102013009262 A2	2015-05-26	NONE	

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Depósito internacional Nº

PCT/BR2018/050152

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

F04D29/10 (2006.01), F16J15/40 (2006.01), F16C33/72 (2006.01), E21B33/00 (2006.01)

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)

F04D, F16J, F16C, E21B

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, PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
Y	BR PI0616912 A2 (AKER KVAERNER SUBSEA AS [NO]) 01 janeiro 2013 (2013-01-01) *TODO O DOCUMENTO*	1-5
Y	WO 2005003512 A1 (SKOFTELAND HAKON [NO]) 13 janeiro 2005 (2005-01-13) *TODO O DOCUMENTO*	1-5
Y	GB 888211 A (G J WEIR LTD) 31 janeiro 1962 (1962-01-31) *TODO O DOCUMENTO*	1-5
A	US 5412977 A (ESCHER WYSS AG [CH]) 09 maio 1995 (1995-05-09)	1-5

☒ 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 um 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

23/07/2018

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

27/07/2018

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

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Depósito internacional N°

PCT/BR2018/050152

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°
A	GB 2443117 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 23 abril 2008 (2008-04-23)	1-5
A	----- US 3514167 A (CATERPILLAR TRACTOR CO) 26 maio 1970 (1970-05-26)	1-5
A	----- WO 2010083427 A1 (HAQ INAM UL [US]) 22 julho 2010 (2010-07-22)	1-5
A	----- BR 102013009262 A2 (FMC TECHNOLOGIES DO BRASIL LTDA [BR]) 26 maio 2015 (2015-05-26)	1-5

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional N°

PCT/BR2018/050152

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
BR PI0616912 A2	2013-01-01	CA 2624785 A1 GB 0805821 D0 GB 2444220 A NO 20054620 D0 NO 325900 B1 RU 2008118142 A RU 2427704 C2 US 2008260539 A1 WO 2007043889 A1	2007-04-19 2008-04-30 2008-05-28 2005-10-07 2008-08-11 2009-11-20 2011-08-27 2008-10-23 2007-04-19
WO 2005003512 A1	2005-01-13	WO 2005003512 A8 AU 2004254526 A1 CA 2531031 A1 GB 0526504 D0 GB 2419384 A NO 20054179 A NO 323240 B1 NO 20033034 D0 NO 323324 B1 NO 20060467 L NO 329089 B1 RU 2006102966 A RU 2329405 C2 US 2006157251 A1 US 7654328 B2	2005-03-17 2005-01-13 2005-01-13 2006-02-08 2006-04-26 2005-01-03 2007-02-12 2003-07-02 2007-03-19 2006-03-31 2010-08-23 2006-07-27 2008-07-20 2006-07-20 2010-02-02
GB 888211 A	1962-01-31	Nenhum	
US 5412977 A	1995-05-09	CH 686525 A5 CZ 9301308 A3 CZ 284460 B6 DE 4225642 C1 DE 59303414 D1 EP 0576859 A1 JP H0666158 A JP H06105055 B2	1996-04-15 1994-12-15 1998-12-16 1993-07-29 1996-09-19 1994-01-05 1994-03-08 1994-12-21
GB 2443117 A	2008-04-23	GB 0801091 D0 GB 2443117 B GB 0329615 D0 GB 2409247 A US 2005214112 A1 US 7238001 B2	2008-02-27 2008-08-13 2004-01-28 2005-06-22 2005-09-29 2007-07-03
US 3514167 A	1970-05-26	Nenhum	
WO 2010083427 A1	2010-07-22	US 2012003088 A1 US 8899912 B2	2012-01-05 2014-12-02
BR 102013009262 A2	2015-05-26	Nenhum	