

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2007.07.24	(73) Titular(es): BALCKE-DÜRR GMBH NIEDERLASSUNG ROTHEMÜHLE, WILDENBURGER STRASSE 1 57482 WENDEN DE
(30) Prioridade(s):	
(43) Data de publicação do pedido: 2009.02.11	
(45) Data e BPI da concessão: 2011.05.04 123/2011	(72) Inventor(es): VOLKER HALBE HEINZ-GÜNTER RATHS DE DE
	(74) Mandatário: MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA AV LIBERDADE, Nº. 69 1250-148 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO E VEDANTE PARA UTILIZAÇÃO COM O MESMO E PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE MEIOS GASOSOS NUM PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO REFERE-SE A UM PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO PARA A PERMUTA DE CALOR DE MEIOS GASOSOS COM UM CORPO DE ACUMULAÇÃO DE CALOR ESSENCIALMENTE CILÍNDRICO. ALÉM DISSO, A INVENÇÃO REFERE-SE A UM VEDANTE RADIAL PARA UTILIZAÇÃO NUM PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO, BEM COMO A UM PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE MEIOS GASOSOS NUM PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO. O CORPO DO ACUMULADOR DE CALOR DO PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO APRESENTA UMA PLURALIDADE PAREDES SECTORIAIS QUE SE ESTENDEM RADIALMENTE, QUE DIVIDEM O CORPO DO ACUMULADOR DE CALOR EM SECTORES. DENTRO DE UM SECTOR ESTÃO PREVISTAS PELO MENOS DUAS CÂMARAS DE ACUMULAÇÃO DE CALOR, DISPOSTAS UMA ATRÁS DA OUTRA NA DIRECÇÃO RADIAL, CONCEBIDAS PARA A CIRCULAÇÃO DE MEIOS GASOSOS. ALÉM DISSO, PARA A SEPARAÇÃO DAS CORRENTES DE GÁS, ESTÃO DISPOSTOS VEDANTES RADIAIS NAS SUPERFÍCIES FRONTAIS DO CORPO DO ACUMULADOR DE CALOR, FORMANDO SUPERFÍCIES DE COBERTURA PARA AS CÂMARAS DE ACUMULAÇÃO DE CALOR E COBRINDO, ALTERNATIVAMENTE, AS CÂMARAS DE ACUMULAÇÃO DE CALOR DURANTE O FUNCIONAMENTO DO PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO, SENDO QUE OS VEDANTES RADIAIS E O CORPO DO ACUMULADOR DE CALOR SÃO ROTATIVOS ENTRE SI. PARA EVITAR A OCORRÊNCIA DE VIBRAÇÕES PROVOCADAS PELAS DIFERENÇAS DE PRESSÃO DOMINANTES NO CORPO DO ACUMULADOR DE CALOR ENTRE AS VÁRIAS ÁREAS DE GÁS, OS VEDANTES RADIAIS ESTÃO CONCEBIDOS DE FORMA A COBRIREM, DESDE AS CÂMARAS DO ACUMULADOR DE CALOR DE UM SECTOR, DISPOSTAS RADIALMENTE UMA ATRÁS DA OUTRA EM CADA POSIÇÃO DE ROTAÇÃO NO MÁXIMO PARCIALMENTE A ABERTURA DE PELO MENOS UMA CÂMARA DE ACUMULAÇÃO DE CALOR.

RESUMO**"PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO E VEDANTE PARA UTILIZAÇÃO
COM O MESMO E PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE MEIOS GASOSOS NUM
PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO"**

A invenção refere-se a um permutador de calor regenerativo para a permuta de calor de meios gasosos com um corpo de acumulação de calor essencialmente cilíndrico. Além disso, a invenção refere-se a um vedante radial para utilização num permutador de calor regenerativo, bem como a um processo de separação de meios gasosos num permutador de calor regenerativo. O corpo do acumulador de calor do permutador de calor regenerativo apresenta uma pluralidade paredes sectoriais que se estendem radialmente, que dividem o corpo do acumulador de calor em sectores. Dentro de um sector estão previstas pelo menos duas câmaras de acumulação de calor, dispostas uma atrás da outra na direcção radial, concebidas para a circulação de meios gasosos. Além disso, para a separação das correntes de gás, estão dispostos vedantes radiais nas superfícies frontais do corpo do acumulador de calor, formando superfícies de cobertura para as câmaras de acumulação de calor e cobrindo, alternativamente, as câmaras de acumulação de calor durante o funcionamento do permutador de calor regenerativo, sendo que os vedantes radiais e o corpo do acumulador de calor são rotativos entre si. Para evitar a ocorrência de vibrações provocadas pelas diferenças de pressão dominantes no corpo do acumulador de calor entre as várias áreas de gás, os vedantes radiais estão concebidos de forma a cobrirem, desde as câmaras do acumulador de calor de um sector, dispostas radialmente uma atrás da outra em cada posição de rotação no máximo parcialmente a abertura de pelo menos uma câmara de acumulação de calor.

DESCRIÇÃO**"PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO E VEDANTE PARA UTILIZAÇÃO
COM O MESMO E PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE MEIOS GASOSOS NUM
PERMUTADOR DE CALOR REGENERATIVO"**

A invenção diz respeito a um permutador de calor regenerativo para a permuta de calor de fluidos gasosos com um corpo de acumulação de calor cilíndrico (10). A invenção diz respeito ainda a um vedante radial para utilização num permutador de calor regenerativo, bem como a um processo de separação de fluidos gasosos num permutador de calor regenerativo. O corpo do acumulador de calor do permutador de calor regenerativo apresenta inúmeras paredes sectoriais (12) de disposição radial, que dividem o corpo do acumulador de calor em sectores (15). Dentro de cada sector estão previstas, no mínimo, duas câmaras de acumulação de calor (19), dispostas radialmente, uma atrás da outra, concebidas para a passagem dos fluidos gasosos. Além disso, para a separação das correntes de gás, estão dispostos vedantes radiais (20) nas superfícies frontais do corpo do acumulador de calor, formando superfícies de cobertura para as câmaras de acumulação de calor e cobrindo, alternadamente, as câmaras de acumulação de calor durante o funcionamento do permutador de calor regenerativo, sendo que os vedantes radiais e o corpo do acumulador de calor são rotativos entre si. Para evitar a ocorrência de oscilações provocadas pelas diferenças de pressão dominantes no corpo do acumulador de calor, entre as várias áreas de gás, os vedantes radiais estão concebidos de forma a cobrirem, das câmaras do acumulador de calor de um sector, dispostas radialmente, umas atrás da outra, no máximo parcialmente a abertura de, pelo menos, uma câmara de acumulação de calor, em qualquer posição de rotação.

A invenção diz respeito a um permutador de calor regenerativo de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1, bem como a um vedante radial para utilização num permutador de calor regenerativo de acordo com o preâmbulo da reivindicação 8. A invenção diz ainda respeito a um processo de separação de fluidos gasosos num permutador de calor regenerativo de acordo com o preâmbulo da reivindicação 11.

Nos permutadores de calor deste tipo conhecidos, normalmente, está previsto um corpo de acumulação de calor cilíndrico, concebido para a passagem de fluidos gasosos. Estes corpos do acumulador de calor são subdivididos em sectores por paredes de disposição radial, denominadas seguidamente paredes sectoriais. As paredes sectoriais estão dispostas de modo contínuo, desde o eixo longitudinal do corpo do acumulador de calor até à margem do acumulador de calor e estão alinhadas paralelamente em relação ao eixo longitudinal ou colocadas ao mesmo nível com o mesmo. Do mesmo modo, as paredes sectoriais estão concebidas de forma contínua, de um lado frontal do acumulador de calor para o outro. Por motivos construtivos e de custos, as paredes sectoriais, geralmente, estão divididas uniformemente pelo corpo do acumulador de calor, de modo a que os sectores tenham o mesmo formato e volume. Uma vez que os corpos de acumulação de calor, em parte, apresentam diâmetros de 20 m ou mais, por motivos construtivos, os sectores são subdivididos em várias câmaras de acumulação de calor e de passagem de fluidos gasosos com a colocação de outras paredes, sendo que frequentemente são dispostas câmaras de acumulação de calor, umas atrás das outras, dentro de um sector no sentido radial de um corpo de acumulação de calor.

Fundamentalmente, estão à disposição para a permuta de calor entre fluidos gasosos permutadores de calor de sistema recuperador ou regenerativo. Nos permutadores de calor recuperadores, a corrente do fluido exotérmico é aplicada

directamente numa ou várias correntes de fluidos endotérmicos e o calor é transferido imediatamente através de uma parede de separação. Nos regeneradores, o calor é transferido com a ajuda de um fluido intermediário acumulador de calor. Nos permutadores de calor regenerativos, tais fluidos intermediários acumuladores de calor estão situados nas câmaras de acumulação de calor do corpo do acumulador de calor. Neste caso, tratam-se frequentemente de camadas de chapas de aço, que, se necessário, podem ser esmaltadas. Estas estão, frequentemente, concebidas como sistemas de cesto, que podem ser inseridos como um todo numa câmara de acumulação de calor, enchendo-a. Opcionalmente, são também utilizados como fluidos intermediários acumuladores de calor, parcialmente, também corpos cerâmicos ou superfícies de aquecimento de material sintético.

Nos permutadores de calor conhecidos, o corpo do acumulador de calor é fixo ou rotativo em torno do seu eixo longitudinal, tratando-se de um "estator" no primeiro caso e de um "rotor" no último. No caso de um permutador de calor com um rotor, a caixa do rotor, incluindo as ligações do canal de gás aí fixas, é imóvel, de modo que o rotor atravessa as diferentes correntes de gás. Por outro lado, no caso de um permutador de calor com estator, estão dispostas em ambos os lados frontais do estator ligações do canal de gás rotativas, as chamadas coberturas rotativas. Em ambos os modelos, as diferentes áreas do corpo do acumulador de calor estão em contacto, alternadamente, com todos as correntes de gás presentes.

O fluido gasoso exotérmico atravessa o corpo do acumulador de calor de um lado frontal para o outro, aquecendo, deste modo, os elementos de aquecimento dispostos nas várias câmaras de acumulação de calor, que acumulam este calor. Além disso, fluem um ou vários fluidos gasosos endotérmicos pelo corpo do acumulador de calor, igualmente de

um lado frontal para o outro. Com a rotação do rotor ou das coberturas rotativas, os elementos de aquecimento aquecidos são atravessados pelas correntes de gás frias, aquecendo-os desta forma.

Nas centrais eléctricas, por exemplo, são conduzidas através do corpo do acumulador de calor, frequentemente, uma corrente de gás de exaustão quente e exotérmico e uma corrente de ar frio e endotérmico. Neste caso, trata-se do processo de pré-aquecimento de ar (Luvos). Em seguida, o ar aquecido é conduzido para um equipamento de combustão, passando, assim, a ser designado de ar de combustão. O aumento do calor do ar de combustão provocado pelo permutador de calor substitui parte da energia do combustível, sendo que a quantidade de combustível necessária para o equipamento de combustível é diminuída. Por conseguinte, também a quantidade de CO_2 descarregada com a combustão é diminuída.

Os permutadores de calor descritos podem ainda ser utilizados para o pré-aquecimento de gás (Gavos). Nos permutadores de calor concebidos como instalações de DeSO_x , por exemplo, é arrefecido um gás bruto quente com elevado teor de SO_x e aquecido um gás limpo com baixo teor de SO_x . Nas chamadas instalações de DeNO_x , por sua vez, é arrefecido um gás limpo quente com baixo teor de NO_x e aquecido um gás bruto com elevado teor de NO_x .

Geralmente, a corrente de gás exotérmica e a(s) corrente(s) de gás endotérmica(s) é/são conduzida(s) de acordo com o princípio de contracorrente através do corpo do acumulador de calor, fluindo em sentidos contrários. Deste modo, no lado em que o gás exotérmico é introduzido no corpo do acumulador de calor, também o gás endotérmico é extraído do corpo do acumulador de calor. Neste caso, fala-se do lado quente do permutador de calor. Por outro lado, o gás arrefecido e exotérmico é evacuado e o gás endotérmico ainda frio é injectado. De acordo com tal, este é o chamado lado

frio. No caso de um permutador de calor regenerativo concebido, por exemplo, para o pré-aquecimento do ar, este apresenta, portanto, no seu lado quente, uma entrada de gás e uma saída de ar e, no seu lado frio, uma saída de gás e uma entrada de ar. O gás de exaustão atravessa uma área de exaustão, que se estende desde o lado quente até ao lado frio do permutador de calor, enquanto que o ar de combustão atravessa uma área de combustão, que se estende desde o lado frio até ao lado quente.

A subdivisão do corpo do acumulador de calor em câmaras de acumulação de calor está prevista para evitar que as diferentes correntes de gás se misturem entre si. Através das diferentes câmaras, separados um do outro, são conduzidos simultaneamente um gás exotérmico e um gás endotérmico. De modo a assegurar o fluxo e/ou a circulação dos fluidos intermediários acumuladores de calor existentes nas câmaras de acumulação de calor, nos lados frontais do corpo do acumulador de calor, as câmaras de acumulação de calor são abertas.

Para a separação das diferentes correntes de gás entre si, nos lados frontais do corpo do acumulador de calor estão previstos um ou mais vedantes radiais. Frequentemente, o vedante radial é uma faixa ou barra e estende-se, ortogonalmente em relação ao eixo rotativo ou ao eixo longitudinal do corpo do acumulador de calor, ao longo do diâmetro do corpo do acumulador de calor. Além disso, é plano e passa pelo centro do corpo do acumulador de calor. É fabricado, frequentemente, em metal ou noutros materiais, tais como materiais sintéticos, podendo ser composto por uma ou várias peças.

O vedante radial pode estar concebido para ser deslocável no sentido do eixo longitudinal do corpo do acumulador de calor, isto é, para se afastar do corpo do acumulador de calor ou para se aproximar do mesmo. Os vedantes radiais são concebidos frequentemente desta forma, de modo a poderem

compensar as deformações do corpo do acumulador de calor condicionadas pelo calor. Deste modo, a folga de vedação entre o vedante radial e o lado frontal do corpo do acumulador de calor pode ser mantida o mais reduzida possível, com vista à redução das fugas das diferentes correntes de gás. A manutenção de uma folga de vedação mínima é necessária para garantir a capacidade de rotação do corpo do acumulador de calor e do vedante radial relativamente entre si.

Normalmente, o vedante radial é composto por dois ou mais braços vedantes, sendo que um dos braços vedantes, essencialmente, se estende do eixo rotativo até à margem exterior do corpo do acumulador de calor. O número de braços vedantes está, normalmente, dependente do número de correntes de gás diferentes existentes. Se, por exemplo, num permutador de calor que utilize um rotor como corpo de acumulação de calor, fluírem duas correntes de gás através do rotor, são previstas tanto no lado frio como no lado quente dois braços vedantes, no caso de três correntes de gás, três braços vedantes, etc. Uma vez que o vedante radial é fixo relativamente ao movimento rotativo do rotor, as aberturas das câmaras de acumulação de calor giram por baixo do vedante radial. Com uma rotação completa do rotor, cada ponto das superfícies frontais do rotor fica situado, uma vez, abaixo e acima de cada braço vedante.

Nos permutadores de calor regenerativos conhecidos, os vedantes radiais foram concebidos de modo a que em cada posição rotativa, isto é, em qualquer posição do corpo do acumulador de calor e do vedante radial, fique situada uma parede sectorial acima e abaixo do braço vedante. Deste modo, as diferentes áreas de gás, tais como a área do ar de combustão e do gás de exaustão, são sempre separadas radialmente, desde o eixo rotativo até à margem do corpo do acumulador de calor, por uma parede sectorial.

Para diminuir ainda mais as fugas entre as diferentes áreas de gás, foram apresentados permutadores de calor regenerativos, cujos vedantes radiais estão concebidos de forma a que pelo menos temporariamente, durante o funcionamento do permutador de calor, existam duas paredes sectoriais abaixo ou acima de um braço vedante. Deste modo, os sectores e, por conseguinte, as câmaras do acumulador de calor aí dispostas, com uma rotação do rotor ou das coberturas rotativas, são cobertas uma vez, por completo, pelos braços vedantes. Com isto, as fugas deverão diminuir e o nível de eficiência do permutador de calor, por sua vez, deverá melhorar. Um permutador de calor deste tipo é apresentado, por exemplo, na DE 44 20 131 C2, sendo que neste, mesmo durante cada posição rotativa, estão dispostos, no mínimo, duas paredes sectoriais por baixo de um braço vedante.

Com o fecho e abertura contínuos das câmaras de acumulação de calor, ocorrem oscilações mecânicas permanentes. Estas são originadas pelas diferentes condições de pressão que surgem na sequência da abertura e fecho das câmaras de acumulação de calor e têm um efeito impulsivo nos vedantes radiais. Este processo é também denominado de "bombagem" dos vedantes. A intensidade desta bombagem e, por conseguinte, também a intensidade do efeito sobre o vedante radial está dependente das diferenças de pressão existentes entre as diferentes correntes de gás e da superfície dos vedantes. Uma vez que este processo se repete continuamente, a altura média da folga de vedação aumenta. Além disso, o desgaste dos vedantes radiais e das superfícies frontais do corpo do acumulador de calor aumenta consideravelmente. Destes factores, resulta um aumento das fugas. Fugas maiores significam um consumo de energia superior para o accionamento dos ventiladores, utilizados para o transporte dos gases de exaustão ou do ar, o que resulta numa diminuição do nível de eficiência do permutador de calor regenerativo. Juntamente com

esta diminuição, fugas maiores conduzem ao aumento das emissões de poluentes, tais como CO_2 , NO_x , SO_2 e cinzas, cujos níveis se pretende manter o mais baixos possível. Além disso, na corrente de fuga que flui sob o vedante radial, entre as diferentes áreas de gás, podem estar incluídos resíduos de gases de exaustão, os quais podem ser agressivos para as superfícies do vedante radial, prejudicando ainda mais a estanquidade da faixas de vedação radial.

Deste modo, a invenção baseia-se no objecto de fornecer um permutador de calor regenerativo, um vedante radial para utilização num permutador de calor regenerativo, bem como um processo de separação de fluidos gasosos num permutador de calor regenerativo, através dos quais a bombagem dos vedantes, as fugas entre as diferentes áreas de gás e o desgaste dos vedantes radiais e das superfícies frontais do corpo do acumulador de calor sejam reduzidos.

Este objecto é alcançado com o permutador de calor regenerativo de acordo com a reivindicação 1. Outras variantes vantajosas encontram-se nas reivindicações dependentes da primeira.

O permutador de calor regenerativo apresenta um corpo de acumulação de calor cilíndrico, o qual está dividido em sectores através de inúmeras paredes sectoriais radiais, sendo que, em cada sector, estão previstas, no mínimo, duas câmaras de acumulação de calor, dispostas radialmente, uma depois da outra. As câmaras de acumulação de calor estão concebidas para a passagem dos fluidos gasosos, apresentando, como tal, aberturas na área das superfícies frontais do corpo do acumulador de calor. Além disso, está disponível, pelo menos, um vedante radial numa superfície frontal do corpo do acumulador de calor, preferencialmente em ambas as superfícies frontais, que constitui a superfície de cobertura das aberturas das câmaras de acumulação de calor. O vedante radial está concebido de forma que cubra completa e alternadamente

cada abertura das câmaras de acumulação de calor aquando da rotação do rotor ou das coberturas rotativas. As aberturas das câmaras de acumulação de calor são constantemente abertas e fechadas durante o funcionamento, sendo que cada abertura é coberta pelo menos uma vez por cada vedante radial aquando da rotação completa do rotor ou das coberturas rotativas. Se as câmaras de calor forem contínuas de um lado frontal para o outro, é conveniente moldar e dispor os vedantes radiais de ambos os lados frontais de forma a que ambas as aberturas de uma câmara sejam abertas e fechadas simultaneamente e, assim, esta câmara fique completamente selada na respectiva posição rotativa. Tal pode ser alcançado de modo vantajoso, se os vedantes radiais dispostos em ambos os lados frontais, um em frente ao outro, apresentarem a mesma forma e forem colocados de modo a coincidirem.

De acordo com a invenção, o vedante radial está agora concebido de forma que, das câmaras de acumulação de calor de um sector dispostas radialmente, uma atrás da outra,, em qualquer posição rotativa, ou seja, em qualquer posição do corpo do acumulador de calor e do vedante radial entre si, cobre, no máximo parcialmente, a abertura de, no mínimo, uma destas câmaras de acumulação de calor. O princípio fundamental da invenção consiste na disposição relativa entre si das superfícies de abertura das câmaras de acumulação de calor dispostas radialmente, uma atrás da outra, dentro de um sector e da superfície de cobertura do vedante radial, de modo que as câmaras de acumulação de calor de um sector dispostas radialmente, uma atrás da outra, nunca fiquem cobertas em simultâneo no mesmo momento nem em nenhuma posição rotativa do rotor ou da cobertura rotativa do vedante radial. Fundamentalmente, esta disposição relativa pode ser atingida tanto por uma disposição em conformidade do vedante radial como por uma disposição em conformidade das geometrias das câmaras de acumulação de calor. Por motivos construtivos e de

custos, as geometrias das paredes sectoriais e das câmaras de acumulação de calor são mantidas, sendo o ajuste efectuado no vedante radial. Deste modo, fundamentalmente, podem ser utilizadas para o vedante radial todas as geometrias que causem o efeito acima descrito.

Que com, pelo menos, uma câmara de acumulação de calor das câmaras de acumulação de calor dispostas radialmente, uma atrás da outra, de um sector exista uma cobertura no máximo parcial significa, por outras palavras, que esta câmara de acumulação de calor não é completamente coberta pelo vedante radial ou não é coberta de todo. Contrariamente aos permutadores de calor conhecidos até ao momento, as câmaras de acumulação de calor de um sector deixam de ser cobertas por completo ao mesmo tempo. Com a invenção, a cobertura de pelo menos uma câmara fica, portanto, separada, em termos temporais, da cobertura das outras câmaras dispostas uma atrás da outra, enquanto que em determinadas posições do rotor ou das coberturas rotativas dos permutadores de calor regenerativos mais actuais todas as câmaras são cobertas simultaneamente. Com este "afastamento temporal" dos processos de cobertura, as oscilações surgidas devido às diferentes razões de pressão na abertura e fecho das câmaras de acumulação de calor são claramente reduzidas. Deste modo, também o efeito das oscilações sobre os vedantes radiais é menor. Evita-se ou diminui-se consideravelmente uma "bombagem" dos vedantes. Por conseguinte, verifica-se um desgaste menor e, deste modo, menos fugas e um maior tempo de vida útil dos vedantes radiais. Além disso, o nível de eficiência de toda a central eléctrica é melhorado.

A cobertura simultânea de todas as câmaras de acumulação de calor de um sector dispostas umas atrás das outras, com a tecnologia mais avançada, resulta, por um lado, do facto dos sectores serem formados por paredes sectoriais rectilíneas e radiais e da distribuição uniforme das câmaras de acumulação

de calor e dos sectores pelo corpo do acumulador de calor. Esta disposição resulta, inevitavelmente, de aspectos construtivos e de economia de custos. Por outro lado, pelos mesmos motivos, também os vários braços vedantes da vedação radial foram sempre concebidos de forma linear, parcialmente com extensões do tipo cauda de andorinha na zona da margem do corpo do acumulador de calor. Somente com a presente invenção se reconheceu que uma alteração da geometria do vedante radial, concebido com referência à geometria das câmaras de acumulação de calor e à velocidade de rotação do rotor ou das coberturas rotativas, gera o efeito pretendido, nomeadamente a diminuição das oscilações.

Para reduzir ainda mais as oscilações, é preferível que, em cada posição rotativa, mais do que uma câmara de acumulação de calor das câmaras de um sector dispostas radialmente, uma atrás da outra, esteja aberta, pelo menos, parcialmente. Assim, num modelo preferencial, o vedante radial está concebido de forma que, das câmaras de acumulação de calor de um sector dispostas radialmente, uma depois da outra, cubra completamente, no máximo, uma câmara de acumulação de calor em qualquer momento, isto é, com qualquer ângulo de rotação do rotor ou das coberturas rotativas. Deste modo, evita-se a interacção das oscilações originadas pelo fecho e abertura de várias câmaras de acumulação de calor e reduz-se ainda mais a bombagem dos vedantes.

Num outro modelo preferencial, cada vedante radial abrange, no mínimo, dois braços vedantes. Pelo menos um destes dois braços vedantes da vedação radial que se estendem, essencialmente, desde o eixo longitudinal até à margem do corpo do acumulador de calor, radialmente e no sentido exterior, apresenta uma forma assimétrica. Tal significa que a geometria de, pelo menos, um braço vedante apresenta uma forma que não é simétrica quando vista em planta. Isto exclui tanto uma simetria de eixos como de pontos. Deste modo, não é

possível encontrar qualquer eixo ou ponto em que a superfície do braço vedante se possa reflectir. Com uma construção deste tipo, é possível alcançar, com especial eficácia, uma cobertura retardada das várias câmaras de acumulação de calor.

Num outro modelo preferencial, os vários braços vedantes da vedação radial estão subdivididos em segmentos. Os vários segmentos estão dispostos radialmente uns atrás dos outros e ligam-se directamente entre si, constituindo-se num braço vedante. Ambas as arestas exteriores de um segmento são, essencialmente, lineares. Além disso, as arestas exteriores dos segmentos dos braços vedantes adjacentes estão deslocadas entre si e, opcional ou adicionalmente, curvadas relativamente às arestas exteriores adjacentes. Aqui, as arestas exteriores são consideradas no mesmo lado do braço vedante. Com a deslocação das arestas exteriores entre si ou a disposição curvada das arestas exteriores, evita-se que todas as câmaras de acumulação de calor dispostas umas atrás das outras dentro de um sector sejam cobertas simultaneamente por um braço vedante.

Frequentemente, os corpos de acumuladores de calor apresentam várias paredes circulares coaxiais. Estas têm uma forma, normalmente, cilíndrica e possuem um eixo longitudinal como eixo comum. Deste modo, as paredes circulares atravessam os diferentes sectores e dividem-nos, radialmente, em subsectores. Estes subsectores podem corresponder, na sua dimensão, a uma câmara de acumulação de calor. No entanto, é também possível subdividir os subsectores em várias câmaras de acumulação de calor. Se um corpo de acumulação de calor estiver dividido em subsectores pelas paredes circulares, é preferível que os vários segmentos dos braços vedantes sejam concebidos de forma que, em sentido radial, se estendam ao longo de um subsector ou de vários subsectores adjacentes. Se um subsector corresponder a uma câmara de acumulação de calor,

é conveniente que um dos segmentos do braço vedante que se estende sobre este subsector esteja concebido de forma a cobrir a câmara. Deste modo, consegue-se que o desalinhamento das arestas entre dois segmentos do braço vedante, ou o ponto de intersecção entre duas arestas curvadas uma contra a outra de dois elementos de vedação adjacentes, esteja disposto numa zona em que duas câmaras de acumulação de calor ou dois subsectores se encontrem. Com este modelo, a construção dos vários segmentos dos braços vedantes pode ser melhor adaptada aos vários subsectores, de modo que, em funcionamento, é possível otimizar a sequência de cobertura dos vários subsectores ou câmaras de acumulação de calor, diminuindo ainda mais, no geral, a ocorrência de oscilações.

Num outro modelo preferencial, pelo menos um braço vedante está dividido em três segmentos, sendo que o eixo rotativo do segmento interior subsequente apresenta uma forma cónica. O segmento interior cónico está alinhado de modo a alargar-se no sentido radial. O segmento intermédio seguinte estreita-se no sentido radial e, preferencialmente, pelo menos uma aresta do segmento intermédio está deslocada em relação à aresta adjacente do segmento interior no sentido circunferencial do corpo do acumulador de calor. Com o estreitamento do segmento intermédio no sentido radial, as arestas do segmento intermédio estão curvadas relativamente ao segmento que se estende conicamente para o exterior. A secção do segmento exterior volta a alargar-se no sentido radial e as respectivas arestas estão curvadas em relação às arestas do segmento intermédio. Os cálculos e testes realizados pela requerente provaram que uma construção geométrica de um braço vedante como esta é especialmente vantajosa na utilização em acumuladores de calor de corpo padrão e que reduz ainda mais a ocorrência de oscilações.

Para simplificar o fabrico do vedante radial e ser possível produzi-lo e instalá-lo de forma económica, é

conveniente construir todos os braços vedantes com a mesma forma. Tal é também conveniente uma vez que as câmaras de acumulação de calor estão distribuídas uniformemente pelo corpo do acumulador de calor, podendo ser usado, deste modo, um desenho perfeito para todos os braços vedantes.

É ainda preferível que o vedante radial seja concebido de forma que as superfícies de entrada e saída dos respectivos fluidos gasosos apresentem a mesma dimensão. As superfícies de entrada e saída dos diferentes fluidos gasosos podem ainda ser diferentes nas suas dimensões e adaptadas aos requisitos específicos existentes, tais como, por exemplo, as perdas de pressão máximas admissíveis.

A solução para o objecto em conformidade com a invenção pode ainda ser encontrada com um vedante radial de acordo com a reivindicação 8. Outras variantes vantajosas são apresentadas nas reivindicações dependentes da reivindicação 8.

O vedante radial composto por, no mínimo, dois braços vedantes apresenta pelo menos um braço vedante assimétrico. Com uma construção deste tipo, o efeito da bombagem sobre os vedantes é reduzido.

Além disso, a solução para o objecto em conformidade com a invenção pode ainda ser encontrada com um processo de separação de fluidos gasosos num permutador de calor regenerativo de acordo com a reivindicação 11. Uma outra variante vantajosa é apresentada na reivindicação dependente da reivindicação 11.

De acordo com este processo, num permutador de calor com um corpo conforme previamente descrito, com sectores e câmaras de acumulação de calor de passagem de fluidos e dispostas radialmente, umas atrás das outras, para a separação das diferentes correntes de gás, as aberturas das diferentes câmaras de acumulação de calor são completamente cobertas, alternadamente, durante o funcionamento do permutador de

calor. Isto é, as câmaras de acumulação de calor são permanentemente fechadas e novamente abertas. Deste modo, consegue-se uma separação das várias correntes de gás. Para diminuir a ocorrência das oscilações prejudiciais para o vedante radial, provocadas pelas diferenças de pressão dominantes no corpo do acumulador de calor, as câmaras de acumulação de calor são cobertas de forma que, com câmaras de acumulação de calor dispostas radialmente, umas atrás das outras, dentro de um sector, em qualquer estado de funcionamento do permutador de calor, a abertura de, pelo menos, uma câmara de acumulação de calor seja coberta no máximo parcialmente. Preferencialmente, em qualquer estado de funcionamento, a abertura de, no máximo, uma destas câmaras de acumulação de calor é completamente coberta.

A invenção é explicada, seguidamente, com o auxílio dos exemplos representados no esquema. Demonstram esquematicamente:

Fig. 1 uma vista de cima de um corpo de acumulador de calor concebido como rotor de um permutador de calor regenerativo com um vedante radial com dois braços vedantes, sendo que um braço está construído de acordo com o estado mais recente da técnica e o outro braço de acordo com a presente invenção;

Fig. 2 uma vista lateral em perspectiva do rotor da Fig. 1; e

Fig. 3 uma vista de cima de um corte de um corpo de acumulador de calor concebido como estator de um permutador de calor regenerativo com um vedante radial.

Nos diferentes modelos da invenção descritos seguidamente, componentes iguais apresentam os mesmos números de referência nas figuras.

A Fig. 1 mostra uma vista de cima de um rotor 10 de um permutador de calor regenerativo. No centro 14 do rotor 10 existe um eixo 11, sobre o qual o rotor 10 gira.

Fundamentalmente, é possível construir o rotor de modo a que possa girar tanto no sentido dos ponteiros do relógio como no sentido contrário. A rotação do rotor 10 é executada através de um accionamento motorizado (não representado aqui). O rotor 10 apresenta, no seu interior, paredes sectoriais dispostos em todo o perímetro 12, que se estendem radialmente desde o eixo 11 até à margem exterior 13 do rotor 10. As paredes sectoriais 12 são rectilíneas e estendem-se desde um lado frontal do rotor 10 até ao outro. Todas as paredes sectoriais 12 possuem um ponto de intersecção comum no centro 14 do rotor 10. As paredes sectoriais 12 são uniformes e distribuem-se pelo perímetro do rotor 10, de forma que duas paredes sectoriais adjacentes 12 formam sectores com a mesma dimensão 15. No total, o rotor 10 está subdividido em vinte sectores com a mesma dimensão 15. Assim, um sector 15 é limitado, de ambos os lados, pela sua parede sectorial 12, no seu lado interior pelo eixo 11 e no seu lado exterior pela margem 13 do rotor 10, concebido como revestimento exterior cilíndrico.

Além disso, dentro do rotor, estão dispostas várias paredes circulares 16, circunferenciais e fechadas em si. As paredes circulares 16 estão dispostas coaxialmente entre si, sendo o eixo comum o eixo rotativo que atravessa o centro 14. As paredes circulares 16 são quase cilíndricas, sendo o segmento de uma parede circular 16 entre duas paredes sectoriais 12 rectilíneo e ligeiramente curvado em relação aos segmentos adjacentes da parede circular. Também as paredes circulares 16 atravessam todo o rotor 10 de um lado frontal ao outro. As paredes circulares 16 subdividem os sectores 15 em subsectores 17. Cada um dos quatro subsectores exteriores 17 de cada sector 15 está subdividido por uma parede intermédia radial 18 em duas câmaras de acumulação de calor 19, obtendo-se, nos quatro subsectores exteriores, por subsector 17, duas câmaras de acumulação de calor com a mesma dimensão 19 através

da parede sectorial 18 aproximadamente central. A utilização de paredes intermédias 18 não é impreterivelmente necessária e, no presente exemplo, acontece por razões construtivas. Os dois subsectores interiores 17 não estão subdivididos, pelo que ambos 17 formam uma câmara de acumulação de calor 19. No total, por sector 15 existem, portanto, dez câmaras de acumulação de calor 19. Por norma, o número de câmaras de acumulação de calor por sector é variável e resulta, normalmente, da dimensão do corpo do acumulador de calor existente.

Com a presença da parede intermédia 18, as câmaras de acumulação de calor 19 do presente exemplo estão dispostas não apenas no sentido radial, uma atrás da outra, mas também parcialmente uma ao lado da outra. As várias câmaras de acumulação de calor 19 estão preenchidas com elementos de aquecimento (não representado aqui), tais como chapas de aço.

Sobre o rotor 10, está disposto um vedante radial 20, que se estende de um ao lado ao outro no sentido radial do rotor. O vedante radial 20 está integrado num vedante circunferencial 21, igualmente disposto no lado frontal do rotor, ao longo da margem 13 do rotor 10. O vedante radial 20 é composto por um braço vedante superior 201 e um braço vedante inferior 202, que coincidem na zona da linha central 23 e horizontal que atravessa o centro 14 do rotor 10. O vedante radial 20, composto pelos dois braços vedantes 201 e 202, subdivide o rotor 10 em duas áreas de gás, uma à direita do vedante radial 20 e outra à esquerda. Deste modo, com o rotor 10 aqui existente, é possível transmitir calor de um fluido gasoso para um outro. O vedante radial 20, assim como este vedante circunferencial 21 integrado, apresentam uma disposição fixa em relação aos movimentos rotativos do rotor 10, de modo que o rotor 10 se movimenta sob o vedante radial 20.

O braço vedante superior 201 está construído de acordo com o estado mais recente da técnica dos vedantes radiais

conhecidos, enquanto que o vedante inferior 202 está construído de acordo com a presente invenção. O braço vedante 201 está aqui representado de acordo com o estado mais recente da técnica com vista a uma representação mais clara das diferenças entre o vedante radial de acordo com a invenção e o estado mais recente da técnica. Por conseguinte, num permutador de calor regenerativo de acordo com a invenção, naturalmente, todos os braços vedantes são construídos em conformidade com o braço vedante 202.

Ambos os braços vedantes 201, 202 apresentam duas partes interiores semicirculares 2011, 2021 encostadas uma à outra, formando um círculo completo com uma base circular. No centro do círculo está prevista uma abertura para o eixo 11. Adjacente ao semicírculo 2011 do braço vedante 201, situa-se uma rede vedante 2012 que se estende linear e radialmente para o exterior, desde o semicírculo 2011 até à margem do rotor 13. A rede vedante 2012 apresenta, em toda a sua extensão, uma largura constante. O braço vedante 201 é simétrico, sendo que a linha central 22 que atravessa verticalmente o centro 14 do rotor 10 forma simultaneamente também o seu eixo de simetria.

En la poNa posição do rotor apresentada na Fig. 1, o braço vedante 201 cobre, desde os quatro subsectores 17 de um sector 15, as câmaras de acumulação de calor 19 dispostas do lado direito, uma atrás da outra, bem como ambas as câmaras de acumulação de calor interiores 19. Deste modo, todas as câmaras de acumulação de calor 19 deste sector 15 dispostas radialmente, umas atrás das outras, são cobertas pelo braço vedante 201. Com isto, as oscilações provocadas pela abertura e fecho das várias câmaras de acumulação de calor 19, dadas as diferenças de pressão dominantes em ambos os lados de gás do rotor 10, são reforçadas.

Decisivo para a presente invenção é a construção dos braços vedantes, os quais não cobrem todas as câmaras de acumulação de calor 19 de um sector 15 dispostas no sentido

radial de um rotor, umas atrás das outras, num determinado momento. Se, conforme no exemplo aqui apresentado, adicionalmente à disposição das câmaras de acumulação de calor 19 umas atrás das outras, algumas câmaras de acumulação de calor 19 estão dispostas dentro de um sector 15 parcialmente de forma paralela, é irrelevante neste contexto. Portanto, no exemplo apresentando, ficam dispostas umas atrás das outras as câmaras de acumulação de calor 19 do lado direito dos quatro subsectores exteriores 17 de um sector 15, bem como junto a estas também as câmaras de acumulação de calor 19 dos quatros subsectoes exteriores 17 juntamente com ambas as câmaras de acumulação de calor interiores 19.

Contrariamente ao braço vedante 201, no braço vedante inferior 202 de acordo com a invenção, está ligado ao semicírculo 2021 um segmento interior 2022. Este possui uma forma cónica, ficando o lado estreito no semicírculo 2021, de forma que o segmento interior 2022 se alarga no sentido radial. No sentido radial, o segmento do braço vedante 2022 estende-se, visto do interior para o exterior, até à segunda parede circular 16. Deste modo, o segmento do braço vedante 2022 interior está construído para cobrir a parte não coberta pelo semicírculo 2021 do primeiro subsector 17 e do segundo subsector 17, visto do interior para o exterior, de um sector circular 15 com a posição correspondente do rotor.

Ao segmento do braço vedante 2022 interior está ligado, no sentido radial, um segmento intermédio do braço vedante 2023. Este estreita-se ligeiramente no sentido radial e alarga-se, essencialmente, no sentido radial entre a segunda e a terceira parede circular 16. Ambas as arestas exteriores são lineares. A aresta exterior esquerda está directamente ligada à aresta exterior do segmento vedante interior 2022 e está ligeiramente curvada em relação a este. A aresta exterior direita do segmento vedante intermédio 2023, pelo contrário,

está ligeiramente deslocada em relação à aresta exterior direita do segmento do braço vedante interior 2022.

Ao segmento do braço vedante intermédio 2023 está ligado um segmento do braço vedante exterior e último 2024, que se estende até à margem do rotor 13. Também aqui, tal como nos outros segmentos do braço vedante 2022, 2023, as arestas exteriores são lineares. Ficam directamente ligadas às arestas exteriores do braço vedante intermédio 2023 e estão curvadas para a esquerda em relação a este. Visto no sentido radial do rotor, a secção do braço vedante exterior 2024 alarga-se ligeiramente, de modo que a sua parte mais larga fica situada na zona da margem do rotor 13. Essencialmente, o segmento exterior do braço vedante 2024 estende-se desde a terceira parede circular 16 até à margem do rotor 13, abrangendo assim, no sentido radial, cerca de três subsectores 17.

No geral, o braço vedante 202 está construído de forma assimétrica. A forma geométrica do braço vedante 202 reflecte-se no facto de que, em qualquer posição do rotor 10, pelo menos uma das câmaras de acumulação de calor 19 de um sector 15 dispostas uma atrás da outra não é coberta pelo braço vedante 202 ou é-o apenas parcialmente. Na posição apresentada na Fig. 1, por exemplo, ambas as câmaras de acumulação de calor 19 exteriores, que se encontram sob o braço vedante 202, estão apenas parcialmente cobertas. As outras quatro câmaras de acumulação de calor 19, igualmente sob o braço 202, estão por sua vez completamente cobertas. Se, por exemplo, o rotor 10 girasse no sentido dos ponteiros do relógio, em primeiro lugar, abrir-se-iam as duas câmaras de acumulação de calor 19 intermédias cobertas antes que ambas as câmaras de acumulação de calor 19 exteriores e parcialmente cobertas fossem totalmente cobertas. Além disso, cada câmara de acumulação de calor 19 é completamente coberta pelo braço vedante 202 uma vez em cada rotação do rotor, ficando sempre assegurada uma separação de ambas as áreas de gás entre si.

Na Fig. 2, representa-se o rotor da Fig. 1 numa vista lateral em perspectiva. Todas as paredes, isto é, as paredes sectoriais 12, as paredes circulares 16 e as paredes intermédias 18, estendem-se ao longo de todo o rotor 10, no sentido axial, de um lado frontal para o outro.

A Fig. 3 mostra uma vista de cima de um corte de um corpo acumulador de calor 10 de um permutador de calor regenerativo. O corpo do acumulador de calor 10 aqui representado, contrariamente, ao corpo do acumulador de calor da Fig. 1 e 2, está concebido como estator, ou seja, é fixo e imóvel. A estrutura do estator 10, ou seja, a subdivisão em sectores, subsectores e câmaras de acumulação de calor, é, no essencial, igual à estrutura do rotor da Fig. 1 e 2. Além disso, estão previstos dois braços de vedação radial 202 em conformidade com a invenção, dispostos acima e/ou abaixo do estator 10 e encostados a este. Os braços vedantes 202 apresentam, tal como o braço vedante em conformidade com a invenção da Fig. 1 e 2, um segmento interior 2022, um segmento intermédio 2023 e um segmento exterior 2024. Contrariamente ao braço vedante da Fig. 1 e 2, no modelo apresentado na Fig. 3, as arestas exteriores dos segmentos dos braços ligam-se às arestas exteriores dos respectivos segmentos adjacentes, não estando deslocados em relação a estes. Os braços vedantes 202 estão aplicados no lado inferior da aresta exterior de uma cobertura rotativa (não representado aqui) e giram juntamente com esta em redor do centro 14. Em cada lado frontal do estator 10, está disposta, no mínimo, uma cobertura rotativa. Os eixos intermédios 2025 de ambos os braços vedantes 202 interseccionam-se no centro 14 do estator 10 com um ângulo de aprox. 90°. A área englobada por este ângulo é abrangida pela cobertura rotativa. Dado que os braços vedantes 202 estão dispostos nas arestas exteriores da cobertura rotativa, as áreas situadas fora da cobertura rotativa são vedadas em relação à área englobada pela cobertura rotativa. É dada

preferência ao alinhamento dos braços vedantes 202 com um ângulo de 90° entre si para os modelos com um estator como corpo do acumulador de calor 10, uma vez que esta configuração está em conformidade com as dimensões das coberturas rotativas utilizadas habitualmente. Frequentemente, nos modelos conhecidos, estão dispostos em cada lado frontal duas coberturas rotativas de forma axialmente simétrica, de forma que, nestes modelos, devem ser aplicados, no total, quatro braços vedantes 202 em conformidade com a invenção em cada lado frontal.

REIVINDICAÇÕES

1. Permutador de calor regenerativo para a permuta de calor de fluidos gasosos com um acumulador de calor de corpo cilíndrico (10), que apresenta inúmeras paredes sectoriais (12) de disposição radial, sendo que cada duas paredes sectoriais (12) adjacentes delimitam um sector (15) e em cada sector (15) estão previstas, no mínimo, duas câmaras de acumulação de calor (19) dispostas no sentido radial do corpo do acumulador de calor (10), uma atrás da outra, e de passagem dos fluidos gasosos, que apresentam aberturas para a entrada e saída dos fluidos gasosos na área das superfícies frontais do corpo do acumulador de calor, e com pelo menos um vedante radial (20) colocado numa superfície frontal do corpo do acumulador de calor (10), para a separação das correntes dos fluidos gasosos, formando uma superfície de cobertura para as aberturas das câmaras de acumulação de calor (19), sendo o vedante radial (20) e o corpo do acumulador de calor (10) relativamente rotativos entre si, e estando o vedante radial (20) concebido para cobrir completamente todas as aberturas das câmaras de acumulação de calor numa superfície frontal, alternadamente, durante o funcionamento, **caracterizado pelo facto de que** o vedante radial (20) está concebido de forma a cobrir, das câmaras de acumulação de calor (19) de um sector (15) dispostas radialmente, uma atrás da outra, no máximo parcialmente a abertura de, no mínimo, uma câmara de acumulação de calor (19), em qualquer posição rotativa do corpo do acumulador de calor e do vedante radial entre si.

2. Permutador de calor regenerativo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo facto de que** o vedante radial (20) está concebido de forma a cobrir por completo, das câmaras de acumulação de calor (19) de um sector (15), dispostas uma atrás da outra, no máximo uma câmara de acumulação de calor (19).

3. Permutador de calor regenerativo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, sendo que o vedante radial (20) abrange, no mínimo, dois braços vedantes (202), que se estendem radialmente do eixo longitudinal do corpo do acumulador de calor para o exterior, até à margem do corpo do acumulador de calor (13), **caracterizado pelo facto de que** pelo menos um braço vedante (202) é assimétrico.

4. Permutador de calor regenerativo de acordo com uma das reivindicações anteriores, sendo que o vedante radial (20) abrange, no mínimo, dois braços vedantes (202), que se estendem radialmente do eixo longitudinal do corpo do acumulador de calor para o exterior, até à margem do corpo do acumulador de calor (13), **caracterizado pelo facto de que** os braços vedantes (202) estão subdivididos, no sentido radial, em segmentos de braço vedante subsequentes (2022, 2023, 2024), sendo que as arestas exteriores de cada segmento de braço vedante (2022, 2023, 2024) são rectilíneas e curvadas e/ou deslocadas em relação às arestas exteriores subsequentes dos segmentos de braço vedante adjacentes (2022, 2023, 2024).

5. Permutador de calor regenerativo de acordo com a reivindicação 4, sendo que o corpo do acumulador de calor (10) apresenta várias paredes circulares coaxiais (16), que subdividem os sectores (15) em subsectores (17), **caracterizado pelo facto de que** os segmentos do braço vedante (2022, 2023, 2024) se estendem, no sentido radial do corpo do acumulador de calor, por um ou vários subsectores subsequentes (17).

6. Permutador de calor regenerativo de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo facto de que**, pelo menos, um braço vedante (202) apresenta três segmentos vedantes (2022, 2023, 2024), sendo um dos eixos longitudinais do corpo do acumulador de calor cónico no segmento interior subsequente (2022) e alargando-se no sentido radial, um segmento intermédio (2023) estreita-se no sentido radial e um

segmento exterior (2024) alarga-se no sentido radial e encontra-se curvado em relação ao segmento intermédio (2023).

7. Permutador de calor regenerativo de acordo com uma das reivindicações anteriores, sendo que o vedante radial(20) abrange, no mínimo, dois braços vedantes (202), que se estendem radialmente do eixo longitudinal do corpo do acumulador de calor para fora, até à margem do corpo do acumulador de calor (13), **caracterizado pelo facto de que** os braços vedantes (202) são de construção uniforme.

8. Vedante radial para utilização num permutador de calor regenerativo, previsto para a permuta de calor de fluidos gasosos, sendo que o vedante radial (20) engloba, no mínimo, dois braços vedantes (202), **caracterizado pelo facto de que** pelo menos um braço vedante (202) é assimétrico.

9. Vedante radial de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo facto de que** pelo menos um braço vedante (202) apresenta três segmentos vedantes (2022, 2023, 2024) ligados entre si e dispostos uns atrás dos outros no sentido axial do braço vedante, sendo um segmento exterior (2022) cónico e alargando-se para o interior no sentido axial, um segmento intermédio (2023) estreita-se no sentido axial e um outro segmento exterior (2024) alarga-se para o exterior no sentido axial e encontra-se curvado em relação ao segmento intermédio (2023).

10. Vedante radial de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado pelo facto de que** os braços vedantes (202) são de construção uniforme.

11. Processo de separação de fluidos gasosos num permutador de calor regenerativo de corpo cilíndrico (10) que apresenta inúmeras paredes sectoriais (12) dispostas radialmente, sendo que cada duas paredes sectoriais adjacentes (12) delimitam um sector (15), e em cada sector (15) estão previstas, pelo menos, duas câmaras de acumulação de calor (19) dispostas radialmente, uma atrás da outra, e de passagem

de fluidos gasosos, que apresentam aberturas de entrada e saída dos fluidos gasosos na área das superfícies frontais do corpo do acumulador de calor (10), sendo que, para a separação das correntes dos fluidos gasosos nas superfícies frontais, as aberturas das câmaras de acumulação de calor (19) são completamente cobertas, alternadamente, em funcionamento, **caracterizado pelo facto de que, das** câmaras de acumulação de calor (19) de um sector (15), a abertura de, no mínimo, uma câmara de acumulação de calor (19) é coberta no máximo parcialmente em qualquer estado de funcionamento.

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo facto de que** a abertura de, no máximo, uma câmara de acumulação de calor (19) é completamente coberta pelas câmaras de acumulação de calor (19) de um sector (15) em qualquer estado de funcionamento.

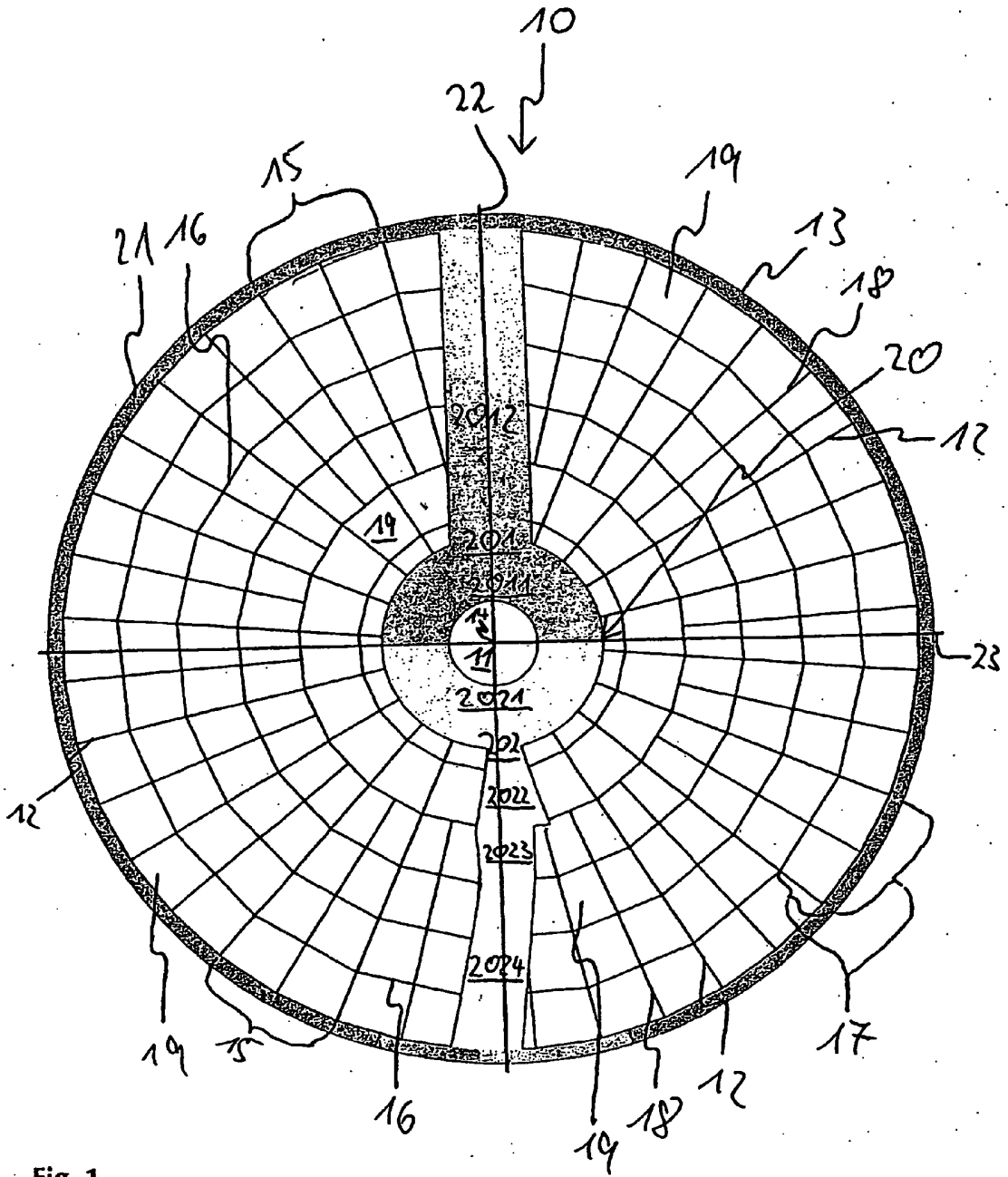


Fig. 1

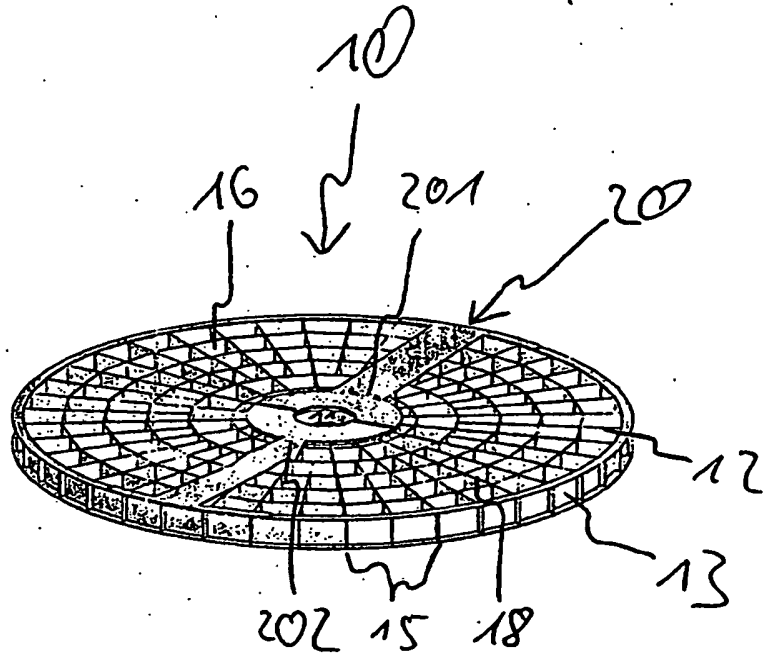


Fig. 2

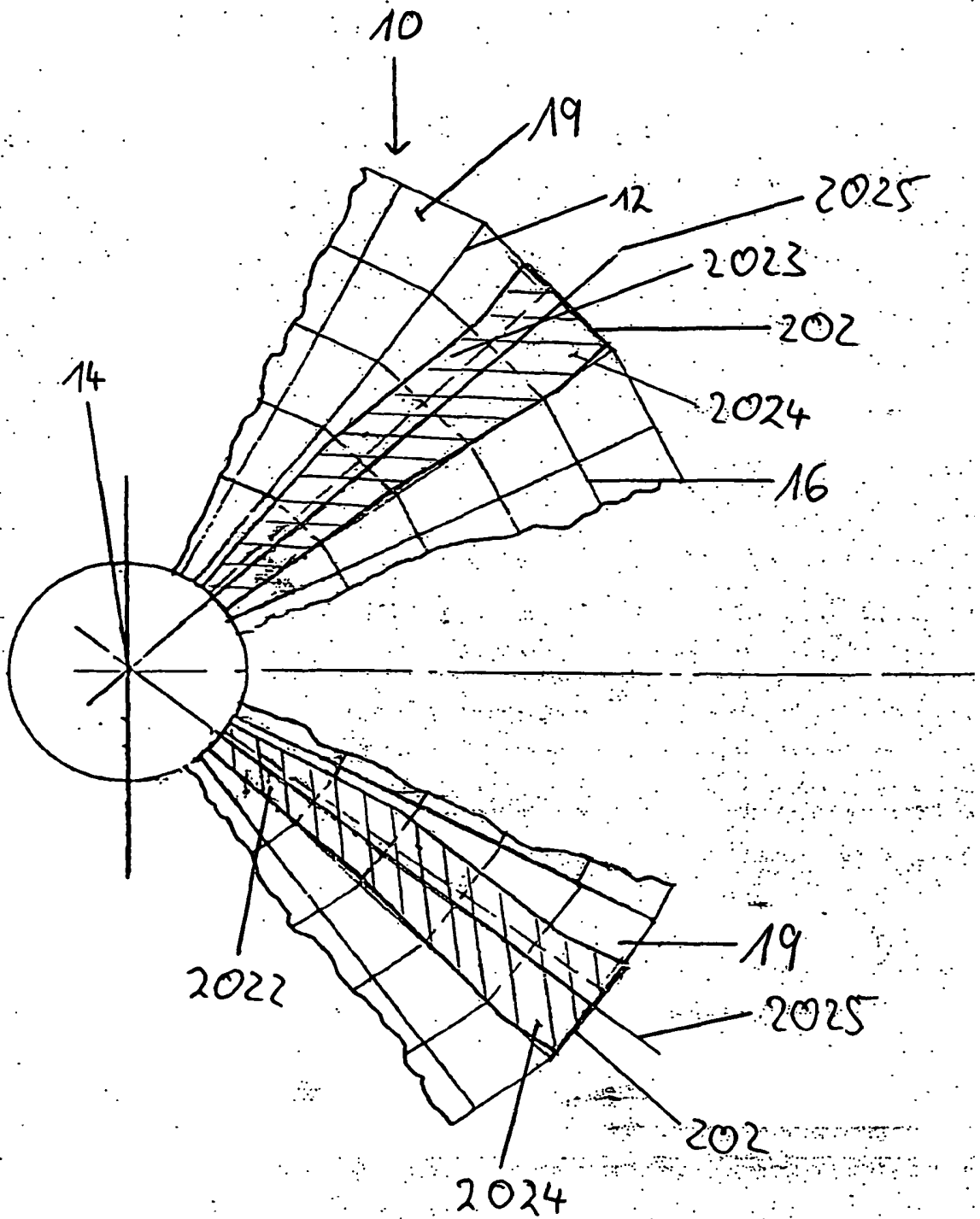


Fig. 3