



(11) Número de Publicação: PT 866268 E

(51) Classificação Internacional: (Ed. 6)

F23C007/02 A F23D011/42 B
F23C007/00 B F23C009/00 B
F23D017/00 B

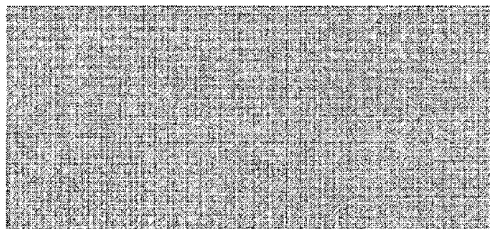
(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1997.03.18	(73) Titular(es): ALSTOM (SCHWEIZ) AG HASELSTRASSE 16 5400 BADEN CH
(30) Prioridade:	
(43) Data de publicação do pedido: 1998.09.23	(72) Inventor(es): JURGEN HAUMANN, DR. HANS PETER KNOPFEL THOMAS SATTELMAYER, DR. CH CH CH
(45) Data e BPI da concessão: 2001.01.17	(74) Mandatário(s): ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) Epígrafe: PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM QUEIMADOR DE VÓRTICE ESTABILIZADO BEM COMO QUEIMADORES PARA EXECUÇÃO DO PROCESSO

(57) Resumo:

PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM QUEIMADOR DE VÓRTICE ESTABILIZADO PARA EXECUÇÃO DO PROCESSO





DESCRIÇÃO

“Processo para operação de um queimador de vórtice estabilizado, bem como queimadores para execução do processo”

Campo técnico

O invento refere-se ao campo técnico da combustão. O mesmo refere-se a um processo para operação de um queimador de vórtice estabilizado, que utiliza combustíveis gasosos e/ou líquidos e um queimador adequado para o mesmo, em especial queimadores de mistura prévia.

Estado da técnica

Os queimadores de vórtice estabilizado são conhecidos. Um gerador de vórtice com um vórtice supercrítico provoca uma mistura íntima de combustível e ar de combustão. A estabilização da chama baseia-se na geração de uma bolha de recirculação, também designada por zona de recirculação, a qual é originada pela ruptura do vórtice (Vortex-Breakdown). Antes do ponto de estagnação desta zona de recirculação é iniciada a ignição e forma-se uma frente de chama estável.

Um exemplo de queimadores de vórtice estabilizado deste género é o queimador do tipo cone duplo, cuja construção principal é descrita na EP 0 321 809 B1. Este queimador de mistura prévia é composto essencialmente por, pelo menos, dois corpos parciais,ocos e cónicos, os quais se ajustam formando um único corpo, com ranhuras de entrada de ar e admissões de combustível gasoso e líquido, em que os eixos centrais dos corpos parciais,ocos e cónicos apresentam no sentido do escoamento uma inclinação cónica alargada, decorrendo em desfasamento entre si no sentido longitudinal. No espaço interior cónico formado pelos corpos parciais,ocos e cónicos encontra-se instalado, na ponta do queimador, um bico de combustível. O combustível gasoso é admitido, no escoamento de ar de combustão antes da sua introdução ao espaço interior do queimador, através de injectores de gás dispostos ao longo das ranhuras de entrada. A formação da mistura de combustível e ar realiza-se por isso directamente no fim das ranhuras tangenciais da entrada de ar.



O aumento do vórtice ao longo do eixo do cone, com um alargamento súbito em corte transversal na saída do queimador, faz com que se forme a jusante no eixo do queimador uma zona de recirculação (zona interior de circulação), a qual estabiliza a chama. Antes do ponto de estagnação desta zona interior de recirculação, é iniciada a ignição da chama. Pretende-se uma zona de recirculação o mais curta possível.

Numa disposição desfavorável destes queimadores, a zona central de recirculação no eixo do cone prolonga-se para longe a jusante até ao espaço de combustão. Surge uma zona de recirculação prolongada, quase cilíndrica, sendo retirado o calor do núcleo dos gases de combustão em recirculação. Por isso, quando do arranque do queimador, no ponto de estagnação antes da zona de recirculação, onde a chama se estabiliza, é reciclado apenas meio frio. Isto tem a desvantagem da ignição da mistura de combustível e ar seja dificultada ou mesmo impedida. Além disso, a estabilização da chama é diminuída e são aumentadas, quando do arranque do queimador, as emissões de substâncias nocivas, principalmente monóxido de carbono e hidrocarbonetos não queimados.

Estas desvantagens também podem surgir em queimadores com recirculação de gás de combustão passiva por meio da operação por injector, os quais são descritos na EP 0 436 113 B1, que representa o estado da técnica mais recente. Ali é, durante a fase de arranque, para além do ar de combustão normal, injectado ar no bico do queimador na proximidade dos injectores. Disto resulta nas utilizações actuais realizadas, que a contiguidade do bico do queimador é envolvida pelo ar frio de arranque, sendo dificultada a recirculação de gás de combustão quente no espaço de combustão. O aquecimento do sistema é apenas efectuado muito lentamente.

Devido a isto, é aqui também dificultada a ignição da mistura de combustível e ar, é diminuída a estabilização da chama e são aumentadas as emissões de substâncias nocivas.

Apresentação do invento

O invento pretende evitar todas estas desvantagens. O mesmo tem por objectivo desenvolver um processo para operação de um queimador de vórtice estabilizado, o qual durante a fase de arranque do queimador permite uma ignição



sem problemas e o qual permite uma elevada estabilização da chama, bem como valores reduzidos de emissão de substâncias nocivas. O funcionamento normal do queimador não deve ser influenciado. Além disso, deverá ser disponibilizado um queimador, em particular, um queimador de mistura prévia, para a execução do processo.

De acordo com o invento este objectivo é atingido de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1, por, durante a fase de arranque, ser injectado ar de arranque na extremidade a jusante do gerador de vórtice a partir do bordo do queimador dirigido para o centro, o qual apresenta, pelo menos, uma componente de velocidade e por, após terminada a fase de arranque, ser desligada a injeção do ar suplementar. De acordo com o invento, isto é conseguido num queimador de vórtice estabilizado para a execução do processo, por, pelo menos, dois meios para a injeção, pelo menos, parcialmente radial de ar de arranque, estarem dispostos em oposição na extremidade a jusante do gerador de vórtice, e estarem ligados às condutas de admissão, que podem ser fechadas quando desejado.

As vantagens do invento consistem entre outras no facto de serem criadas condições propícias para a ignição, de ser melhorada a estabilidade da chama e de serem reduzidas as emissões de substâncias nocivas. São produzidas zonas de corte e turbulência entre os jactos injectados de ar de arranque e o escoamento principal inflectido, as quais intensificam o transporte da matéria. A bolha central de recirculação é isolada e produz-se uma bola de fogo intensa na proximidade directa do queimador. O ar frio do arranque chega em grande parte através da zona de reacção para a zona quente de ruptura do vórtice, transportando simultaneamente o combustível para o centro e, em seguida, na sentido do gerador de vórtice. Desta forma ambos os escoamentos de massa participam imediatamente na reacção, sendo intensamente aquecidos, antes de ser atingido o ponto de estabilização da chama. É deste modo evitada uma circulação nas imediações do ar frio, como descrito no estado da técnica.

É particularmente útil quando o ar de arranque for injectado no escoamento principal simplesmente de forma radial, isto é sem vórtice.

Mas é também favorável que o ar de arranque seja injectado radial e axialmente ou radial e tangencialmente, de modo que o mesmo ainda apresente, para além da componente de velocidade radial, ainda uma componente de



velocidade axial e/ou tangencial. Uma componente de vórtice contrária tem neste caso uma importância particular, por serem produzidas assim zonas de corte elevado particular e turbulências entre o escoamento do ar de arranque e do escoamento principal.

São descritos nas reivindicações subsequentes os aperfeiçoamentos vantajosos de queimadores de vórtice estabilizado para execução do processo de acordo com o invento.

Descrição resumida dos desenhos

As várias execuções do invento estão representadas nos desenhos, os quais mostram:

na Fig. 1 uma representação em perspectiva um queimador de mistura prévia de construção do tipo cone duplo, de acordo com o estado da técnica conhecido;

na Fig. 2 uma outra vista de forma simplificada de uma outra representação em perspectiva do queimador de mistura prévia;

na Fig. 3 um corte através do queimador de mistura prévia de acordo com a Fig. 1 ou 2, estando o queimador equipado com injectores, em que o plano de escoamento de entrada dos canais de admissão se prolonga em paralelo ao eixo do queimador;

na Fig. 4 uma configuração do sistema de injectores no sentido do escoamento;

na Fig. 5 um corte através do queimador de mistura prévia de acordo com a Fig. 1 ou 2, estando o queimador equipado com injectores, que se prolongam no plano do escoamento de entrada dos canais de admissão cónicos, em relação ao eixo do queimador;

na Fig. 6 uma outra configuração do sistema de injectores no sentido do escoamento;



na Fig. 7 um corte longitudinal esquemático do queimador de mistura prévia de acordo com o invento numa primeira variante de execução;

na Fig. 8 uma vista de frente do queimador de acordo com a Fig. 7;

na Fig. 9 um corte longitudinal esquemático de uma segunda variante de execução do queimador de mistura prévia de acordo com o invento;

na Fig. 10 uma vista de frente do queimador de acordo com a Fig. 9;

Para a compreensão do invento estão representados os elementos essenciais. O sentido do escoamento dos agentes está assinalado por setas.

Método de execução do invento

O invento é em seguida explicado em pormenor com base de exemplos de execução e das Figs. 1 até 10.

O invento refere-se ao funcionamento de queimadores de vórtice estabilizado. Exemplos de queimadores de mistura prévia de vórtice estabilizado conhecidos do estado da técnica estão representados nas Figs. 1 a 6, os quais são descritos mais abaixo. Queimadores deste género são actuados com combustíveis gasosos e/ou líquidos, os quais são intensamente misturados por meio de um gerador de vórtice no interior do queimador com o ar de combustão ou uma mistura de ar de combustão e gases de combustão reciclados e, seguidamente, queimados. Estes queimadores estão configurados de tal forma que se forma um número de vórtices supercrítico, pelo que há uma ruptura dos vórtices da mistura de combustível e ar, formando uma zona de recirculação, a qual estabiliza a chama.

O processo de acordo com o invento consiste, por isso, por, durante a fase de arranque ser injectado ar adicional na extremidade a jusante do gerador de vórtice, o designado ar de arranque, a partir do bordo do queimador, dirigido para o centro. Este ar de arranque deve apresentar, pelo menos, uma componente de velocidade radial, mas também pode apresentar ainda uma componente de velocidade axial e/ou tangencial.



O ar de arranque frio atinge, em grande parte, a zona quente da ruptura do vórtice, através da zona de reacção, transportando simultaneamente o combustível para o centro e, em seguida, para o gerador de vórtice. Desta forma ambos os escoamentos de massas participam imediatamente na reacção e são intensamente aquecidos. Evita-se assim uma circulação do meio frio nas imediações. Além disso, são produzidas zonas com um corte e turbulência elevados entre o ar de arranque injectado e o escoamento principal em rotação, que intensificam adicionalmente o transporte da matéria e melhoram a estabilização da chama. A bolha central de recirculação é isolada e produz-se uma bola de fogo intensa na proximidade directa do queimador. Devido a estes fenómenos são criadas condições propícias à ignição, a estabilização da chama é melhorada e a emissão de arranque reduzida. Quando o ar de arranque é injectado com um vórtice contrário ao do escoamento principal em rotação (mistura de combustível e ar), os efeitos acima mencionados são particularmente acentuados.

Quando a fase de arranque do queimador estiver concluída, é finalizada a admissão do ar de arranque, sendo fechada, por exemplo, uma válvula instalada nas condutas de admissão. O queimador de mistura prévia funciona por isso durante a operação normal de forma inalterada e absolutamente sem ser influenciado pela fase de arranque acima mencionada.

A Fig. 1 mostra uma representação em perspectiva de um queimador de mistura prévia do tipo de cones duplos. Para uma melhor compreensão do objecto é útil, quando da observação da Fig. 1, observar também simultaneamente a Fig. 2. Estas duas figuras têm como objectivo principal definir a finalidade, o tipo e o funcionamento de um queimador deste género.

O queimador de mistura prévia de acordo com a Fig. 1 é composto por dois corpos parciais cónicos e ocas 1, 2, os quais estão encaixados de modo desfasado um no outro. O mesmo é actuado com um combustível gasoso e/ou líquido 12, 16. A designação "cónico", não compreende aqui apenas a forma cónica representada, caracterizada por um ângulo de abertura fixo, mas esta inclui também outras configurações dos corpos parciais, como uma forma de difusor ou semelhante a um difusor ou uma forma de constritor ou semelhante a um constritor. Na presente descrição estas formas não estão representadas de modo especial, por serem do conhecimento dos técnicos. O desfasamento do respectivo eixo central ou do eixo de simetria longitudinal dos corpos parciais 1, 2 um para com o outro (ver a Fig. 2,



pos. 3, 4), abre em ambos os lados, na disposição espelhada, respectivamente, um canal de admissão de ar 5, 6 tangencial, através do qual se escoia o ar de combustão 7, para a câmara interior do queimador de mistura prévia, isto é para o espaço cónico e oco 8. Ambos os corpos parciais 1, 2 cónicos apresentam cada um deles uma parte inicial cilíndrica 9, 10, as quais, de modo semelhante aos corpos parciais 1, 2 acima mencionados, prolongam-se de modo desfasado um ao outro, de modo que existem canais de admissão de ar tangenciais 5, 6 ao longo de todo o comprimento do queimador de mistura prévia. Na zona da peça inicial cilíndrica encontra-se instalado um injector 11, de preferência, para a pulverização de um combustível líquido 12, de tal modo que a sua injeção coincide, aproximadamente, à secção transversal mais estreita da câmara oca cónica 8, formada pelos corpos parciais 1, 2. A capacidade de injeção e o tipo de funcionamento deste injector 11 rege-se por parâmetros predeterminados do respectivo queimador de mistura prévia. O combustível 12 injectado, quando necessário, pelo injector 11 pode ser enriquecido com gás de combustão reciclado; além disso, é ainda possível efectuar através do injector 11 uma injeção complementar de uma quantidade de água.

Evidentemente o queimador de mistura prévia pode ter uma configuração simplesmente cónica, isto é, sem as partes cilíndricas iniciais 9, 10. Os corpos parciais 1, 2 apresentam ainda, cada um deles, uma conduta de combustível 13, 14, as quais estão instaladas ao longo dos canais de entrada tangenciais 5, 6 e equipadas com aberturas de injeção 15, através das quais é, de preferência, injectado combustível gasoso 16 para a passagem de ar de combustão 7, como está representado pelas setas 16, em que a injeção estabelece simultaneamente o plano de injeção do combustível do sistema (ver a Fig. 2, pos. 22). Estas condutas de combustível 13, 14 estão dispostas, de preferência, pelo menos no final do escoamento da entrada tangencial, antes de entrar na câmara cónica e oca 8, para garantir uma mistura optimizada de ar e combustível.

O queimador de mistura prévia apresenta uma placa frontal 18, a qual serve de fixação para os corpos parciais 1, 2, e a qual se encontra instalada directamente na parte frontal do espaço de combustão 17.

Quando o queimador de mistura prévia, como já descrito, utiliza apenas combustível líquido 12, então isto é realizado através do injector central 11, sendo então o combustível 12 injectado segundo um ângulo agudo para o espaço cónico e oco 8, ou seja para o espaço de combustão 17. A partir do injector 11 forma-se,



portanto, um perfil cónico de combustível 23, o qual é envolvido pelo ar de combustão em rotação 7, que é introduzido tangencialmente. No sentido axial a concentração do combustível injectado 12 é constantemente decomposta numa mistura optimizada pelo ar de combustão introduzido 7.

Quando se pretende fazer funcionar o queimador de mistura prévia com um combustível gasoso 16, isto pode ser realizado, em princípio, também através do injector central de combustível 11, devendo contudo este tipo de funcionamento ser efectuado, de preferência, através das aberturas de injeção 15, sendo a formação desta mistura de combustível e ar realizada directamente na extremidade dos canais de entrada de ar 5, 6.

Quando da injeção do combustível líquido 12 é feita através do injector 11, atinge-se, na extremidade do queimador de mistura prévia, uma concentração de combustível homogénea e optimizada na secção transversal. Se o ar de combustão 7 for adicionalmente pré-aquecido ou enriquecido com um gás de combustão, isto favorece a evaporação do combustível líquido 12, de modo eficaz ao longo comprimento do trajecto de mistura prévia induzido no queimador de mistura prévia. No que se refere à mistura de um gás de combustão reciclado, ver as Figs. 3 a 6.

A mesmas considerações aplicam-se também se, através das condutas de combustível 13, 14, em vez de combustíveis gasosos forem admitidos combustíveis líquidos.

Devem ser observados limites restritos para a configuração dos corpos parciais 1, 2, no que se refere ao aumento da secção transversal de escoamento, bem como da largura dos canais de entrada de ar tangenciais 5, 6, para que na saída do queimador de mistura prévia se possa estabelecer o campo pretendido de escoamento do ar de combustão 7. O número crítico de vórtices é estabelecido na saída do queimador de mistura prévia. Ali forma-se também uma zona de recirculação 24 (quebra do vórtice (Vortex Breakdown)) com um efeito estabilizador em relação à frente de chama 25, devido ao facto de que a zona de recirculação 24 é adoptada a função de um estabilizador incorpóreo de chama.

A concentração optimizada de combustível na secção transversal é atingida apenas na área da ruptura do vórtice, isto é, na área da zona de recirculação 24. Apenas neste ponto, isto é, na área da zona de recirculação 24, é então formada



uma frente de chama estabilizada 25. O efeito de estabilização da chama resulta do número de vórtices no sentido do escoamento ao longo do eixo do cone, formado no espaço cónico e oco 8. Deste modo é impedido um retorno da chama para o interior do queimador de mistura prévia.

De modo geral, pode-se dizer que é possível, por meio da adaptação da passagem dos canais de entrada de ar tangenciais 6, 7, formar a zona de recirculação 24 a partir da extremidade do trajecto da mistura prévia. A construção do queimador de mistura prévia adapta-se, além disso e sobretudo, à alteração da abertura da passagem dos canais de entrada de ar tangenciais 5, 6, pelo que, sem alteração do comprimento de construção do queimador de mistura prévia, é abrangida uma largura operacional da chama relativamente ampla.

Os corpos parciais 1, 2 evidentemente podem também ser deslocados num outro plano um contra o outro, pelo que até se poderá realizar uma sobreposição dos mesmos, em relação ao plano de entrada de ar no espaço cónico e oco 8 (ver Fig. 2, pos. 21), na zona dos canais de admissão de ar tangenciais 5, 6, como se pode ver na Fig. 2. Além disso também é possível encaixar os corpos parciais 1, 2 em espiral um no outro, por meio de um movimento rotativo de sentido contrário.

Neste queimador de mistura prévia, devido à formação possível de uma mistura homogénea entre os combustíveis injectados 12, 16 e do ar de combustão 7, são obtidas temperaturas de chama mais baixas e com isto uma emissão mais baixa de substâncias nocivas, em particular, valores de NOx mais baixos. Além disso, estas temperaturas mais baixas reduzem a carga térmica no material da parte frontal do queimador, não tornando obrigatório, por exemplo, um tratamento de superfície especial.

Quanto à quantidade de canais de entrada de ar, o queimador de mistura prévia não está restringido à quantidade representada. Por exemplo, torna-se indicada uma quantidade maior quando se trata de ter a mistura prévia mais ampla ou de influenciar o número de vórtices, respectivamente, e com isto a consequente formação da zona de recirculação 24 por meio de um número maior de canais de entrada de ar.

Queimadores de mistura prévia do género aqui descrito são também aqueles que, para a realização de um escoamento de vórtice, se baseiam num tubo



cilíndrico ou quase cilíndrico, onde a introdução do ar de combustão no interior do tubo se realiza também através dos canais de entrada de ar tangenciais, sendo instalado no interior do tubo um corpo cónico com uma secção transversal decrescente no sentido do escoamento, pelo que se pode também obter, com esta configuração, um número crítico de vórtices na saída do queimador.

A Fig. 2 mostra o mesmo queimador de mistura prévia de acordo com a Fig. 1, mas de uma outra perspectiva e numa representação simplificada. Esta Fig. 2 serve essencialmente para uma compreensão perfeita deste queimador de mistura prévia. Na Fig. 2 é bem visível principalmente o desfasamento de ambos os corpos parciais 1, 2 um em relação ao outro e em relação ao eixo central principal (eixo de queimador) 26 do queimador de mistura prévia, o qual corresponde ao eixo principal do injector central de combustível 11. O desfasamento produz principalmente a dimensão das aberturas de passagem do escoamento dos canais de entrada de ar 5, 6 tangenciais. Os eixos centrais 3, 4 prolongam-se neste caso um paralelamente ao outro.

A Fig. 3 é um corte aproximadamente no centro do queimador de mistura prévia. Os canais de admissão 27, 28, dispostos tangencialmente em oposição, desempenham a função de um trajecto de mistura, em que é melhorado o ar de combustão 7, composto por ar fresco 29 e gás de combustão 30. O ar de combustão 7 é tratado num sistema de injeção 200. A jusante de cada canal de admissão 27, 28, o qual serve para introdução tangencial no espaço interior 8 do queimador de mistura prévia, o ar fresco 29 é distribuído uniformemente ao longo de todo o comprimento do queimador de mistura prévia através das placas perfuradas 31, 32. No sentido do escoamento para os canais de entrada 5, 6 tangenciais, estas placas 31, 32 são perfuradas. As perfurações desempenham a função de bicos injectores individuais 31a, 32a, os quais exercem um efeito exaustor relativamente ao gás de combustão 30 próximo, de tal forma que cada um destes bicos injectores 31a, 32a só aspira uma parte proporcional do gás de combustão 30, pelo que se realiza uma mistura uniforme de gás de combustão ao longo de todo o comprimento axial das placas perfuradas 31, 32, o qual corresponde ao comprimento do queimador. Desta configuração resulta que se efectua, já no local de contacto dos dois meios, isto é, do ar fresco 29 e do gás de combustão 30, uma mistura íntima, de modo que o comprimento do escoamento dos canais de admissão 27, 28, que se prolonga até às ranhuras de entrada de ar 5, 6, pode ser minimizado para a formação da mistura. Além disso, a presente



configuração do injector 200 evidencia-se por a geometria do queimador de mistura prévia, em particular, no que se refere à forma e dimensão dos canais de entrada de ar tangenciais 5, 6, permanecer constante, isto é, devido à distribuição uniformemente doseada dos gases de combustão 30, em princípio quentes ao longo de todo o comprimento axial do queimador de mistura prévia, não se realizando deslocamentos devido ao calor. A mesma configuração do injector, como a descrita aqui, também pode ser prevista, no âmbito do injector de combustível frontal 11, para uma admissão axial de ar de combustão.

A Fig. 4 é uma representação esquemática do queimador de mistura prévia no sentido do escoamento, onde se evidencia principalmente o traçado das placas perfuradas 31, 32, pertencentes ao sistema de injeção 200, para com os planos de introdução 33 dos canais de admissão 27, 28. Este traçado é paralelo, prolongando-se os próprios planos de introdução 33 ao longo de todo o comprimento do queimador paralelamente ao eixo 26 do queimador de mistura prévia. Nesta figura é também evidente, como os bicos injectores 31a, 32a alteram o seu ângulo de introdução em relação ao eixo 26 do queimador de mistura prévia no sentido do escoamento. A partir de um ângulo inicialmente agudo na área do topo do queimador de mistura prévia, os mesmos elevam-se gradualmente até estarem aproximadamente perpendiculares ao eixo 26 do queimador na zona de saída. Graças a esta disposição é aumentada a qualidade da mistura do ar de combustão e a zona de recirculação é mantida em posição estável. Noutras execuções são também aplicáveis introduções em ângulo recto.

As Figs. 5 e 6 mostram essencialmente a mesma configuração de acordo com as Figs. 3 e 4, em que as placas perfuradas 34, 35, com os respectivos bicos de injeção 34a, 35a, se prolongam também paralelamente ao longo de todo o comprimento do queimador para com os planos de introdução 36 dos canais de admissão 27, 28. Contudo estes planos de introdução 36 prolongam-se de forma cónica em relação ao eixo 26 do queimador de mistura prévia. O ângulo de introdução alterável dos bicos de injeção 34a, 35a no sentido do escoamento, corresponde também e grande parte neste caso, à configuração de acordo com as Figs. 3 e 4, dirigindo-se, neste caso, a elevação gradual dos bicos de injeção 34a, 35a para uma introdução perpendicular na zona de saída do queimador de mistura prévia em relação, em primeiro lugar, ao plano de introdução 36 do respectivo canal de admissão.



A Fig. 7 mostra um corte parcial longitudinal esquemático de uma primeira variante de execução de um queimador de mistura prévia para a realização do processo de acordo com o invento, na Fig. 8 está representada a vista frontal. A construção básica do queimador corresponde à do queimador descrito nas Figs. 1 e 2. Um corpo de vórtice 37 (corpo parcial cónico 1, 2) gera um escoamento principal em vórtice (mistura de combustível e ar 39), no qual é injectado ar de arranque 38 de forma absolutamente radial nas extremidades a jusante do corpo de vórtice 37 através de duas aberturas 40. Os meios 40 estão ligados às condutas de admissão 41, as quais disponibilizam o ar de arranque 38 independentemente da admissão do ar de combustão 42. As condutas de admissão 41 podem ser abertas ou fechadas por meio de uma válvulas não representadas aqui.

As Figs. 9 e 10 mostram uma segunda variante de execução do queimador de mistura prévia. Na extremidade a jusante do gerador de vórtice 37 estão dispostos simetricamente 16 pequenos tubos 40 de diferentes tamanhos, distribuídos na periferia do gerador de vórtice 37. Noutros exemplos de execução pode, evidentemente, ser aplicada uma outra quantidade de pequenos tubos 40. Os pequenos tubos 40 não estão dirigidos de forma absolutamente radial, como no primeiro exemplo de execução, mas têm adicionalmente uma componente de orientação axial e tangencial. Os mesmos prolongam-se até à parede interior do corpo de vórtice 37, isto é, até às superfícies do cone. Disto resulta os seus comprimentos diferentes. Os pequenos tubos 40 estão ligados a uma conduta anular 41, a qual admite o ar de arranque 38. O ar de arranque 38 é injectado no escoamento principal 39 num vórtice em sentido contrário. Como os pequenos tubos 40 se prolongam directamente até à superfície cónica, os jactos de ar de arranque 38 já não se dispersam antes, mas originam a formação de zonas com elevado corte e turbulências que intensificam a mistura. Desta forma são melhoradas as condições de ignição e a estabilidade da chama. Como representado na Fig. 9, a bolha central de recirculação 24 é isolada e é produzida uma bola de fogo 43 intensa na proximidade directa do queimador.

O invento evidentemente não se restringe aos exemplos de execução aqui descritos, mas pode ser utilizado em todos os queimadores de vórtice estabilizado.



Lista dos números de referência

- | | |
|----------|---|
| 1, 2 | corpo parcial cónico |
| 3, 4 | eixo central na posição 1 e posição 2 |
| 5, 6 | canais de entrada de ar tangenciais |
| 7 | ar de combustão |
| 8 | espaço cónico e oco, câmara interior do queimador |
| 9, 10 | partes cilíndricas iniciais do queimador |
| 11 | injector de combustível |
| 12 | combustível, combustível líquido |
| 13, 14 | condutas de combustível |
| 15 | aberturas de injeção da conduta de combustível 13, 14 |
| 16 | combustível, combustível gasoso |
| 17 | parte anterior da câmara de combustão delimitada por uma chapa |
| 18 | placa frontal |
| 21 | plano de entrada do ar |
| 22 | plano de injeção do combustível |
| 23 | perfil do combustível |
| 24 | zona de recirculação interior, bolha de recirculação |
| 24a | zona de recirculação, bolha de recirculação sem peças agregadas na câmara de combustão |
| 25 | frente de chamas |
| 26 | eixo central principal, eixo do queimador |
| 27, 28 | canais de admissão para posição 29 e posição 30 |
| 29 | ar fresco |
| 30 | gás de combustão reciclado, gases de reacção |
| 31, 32 | placas perfuradas |
| 31a, 32a | bicos injectores |
| 33 | plano de introdução dos canais de admissão 27, 28 |
| 34, 35 | placas perfuradas |
| 34a, 35a | bicos injectores |
| 36 | plano de introdução dos canais de admissão 27, 28 |
| 37 | gerador de vórtice |
| 38 | ar de arranque |
| 39 | mistura de combustível e ar aliás combustível/gases de combustão reciclados/mistura de ar |
| 40 | meios de injeção da posição 38 |

86 305
EP 0 866 268/PT

14

41 condutas de admissão da posição 38
42 admissão de ar para o queimador
43 bola de fogo
200 sistema de injectores

Lisboa, 12 ABR. 2001

Por ALSTOM Power (Schweiz) AG

- O AGENTE OFICIAL -

O ADJUNTO



Eng.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200-195 LISBOA



REIVINDICAÇÕES

1 - Processo para operação de um queimador de vórtice estabilizado que utiliza combustíveis gasosos e/ou líquidos (12, 16), no qual o ar de combustão (7) ou uma mistura formada por injeção de gás de combustão reciclado (30) e ar fresco (29), bem como combustível (12, 16) são intensamente misturados por meio de um gerador de vórtice (37) e são em seguida queimados, em que é formada uma zona de recirculação (24), a qual estabiliza a chama, caracterizado por, durante a fase de arranque, ser injectado ar de arranque (38) na extremidade a jusante do gerador de vórtice (37) a partir do bordo do queimador dirigido para o centro, o qual apresenta, pelo menos, uma componente de velocidade radial, e por, após terminada a fase de arranque, ser desligada a injeção do ar de arranque (38).

2 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o ar de arranque (38) ser injectado de forma puramente radial.

3 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o ar de arranque (38) ser injectado radial e axialmente.

4 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o ar de arranque (38) ser injectado radial e tangencialmente.

5 - Processo de acordo com uma das reivindicações 1, 3 ou 4, caracterizado por o ar de arranque (38) ser injectado com vórtice de sentido contrário em relação à mistura de combustível e ar (39).

6 - Queimador para operação de uma instalação de aquecimento com combustíveis gasosos e/ou líquidos (12, 16) para a execução do processo de acordo com a reivindicação 1, em que o queimador apresenta um gerador de vórtice (37) para a mistura de combustível (12, 16) e ar de combustão (7), respectivamente, uma mistura de ar fresco (29) e gases de combustão (30) para a produção de um vórtice supercrítico desta mistura (39), caracterizado por, pelo menos, dois meios (40) para a injeção, pelo menos, parcialmente radial de ar de arranque (38), estarem dispostos em oposição na extremidade a jusante do gerador de vórtice (37), e estarem ligados às condutas de admissão (41), que podem ser fechadas quando desejado.



7 - Queimador de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por os meios (40) estarem dispostos na extremidade a jusante do gerador de vórtice (37) estando distribuídos de forma simétrica na periferia do gerador de vórtice (37).

8 - Queimador de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por os meios (40) serem constituídos por pequenos tubos, os quais estão ligados a uma conduta de admissão (41), configurada como conduta anular, e por os pequenos tubos se prolongarem até à parede interior do corpo do gerador de vórtice (37).

9 - Queimador de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, caracterizado por o queimador ser composto por, pelo menos, dois corpos parciais cónicos e ocos (1, 2), encaixados um no outro no sentido do escoamento, por os eixos centrais (3, 4) destes corpos parciais (1, 2) estarem desfasados um em relação ao outro de tal forma que as paredes contíguas do corpos parciais (1, 2) formam canais de entrada de ar (5, 6) para um ar de combustão (7), e por o queimador poder funcionar com, pelo menos, um injetor de combustível (11, 15).

10 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o injetor de combustível (11) estar disposto no topo e no eixo (26) do queimador.

11 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por um certo número de injectores de combustível (15), distanciados entre si, estarem instalados na zona dos canais de entrada de ar tangenciais (5, 6), na extensão longitudinal do queimador.

12 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a secção transversal de passagem de um espaço cónico e oco (8), formado pelos corpos parciais (1, 2) aumentar uniformemente no sentido do escoamento.

13 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a secção transversal da passagem de um espaço cónico e oco (8), formado pelos corpos parciais (1, 2), formar um difusor, um traçado semelhante a um difusor, um constritor, um traçado semelhante a um constritor.

14 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por os corpos parciais (1, 2) estarem encaixados um no outro de forma em espiral.

15 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por os canais de admissão (27, 28) se prolongarem no sentido radial ou quase radial em relação aos canais de entrada de ar (5, 6), e apresentarem cada um, pelo menos, um sistema de injectores (200) para fornecimento de ar de combustão (7), composto por ar fresco (29) e gases de reacção (30).

16 - Queimador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por as placas perfuradas (31, 32; 34, 35), que fazem parte do sistema de injectores (200) estarem paralelas ao respectivo plano de introdução (33, 36) do ar de combustão (7), nos canais de admissão (27, 28), por as placas perfuradas estarem equipadas com bicos de injeção (31a, 32a; 34a, 35a) na zona dos planos de introdução, e por o ângulo de introdução dos bicos de injeção poder ser continuamente alterado no sentido axial do queimador em relação ao eixo (26) do queimador.

17 - Queimador de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o plano de passagem dos bicos de injeção (31a, 32a; 34a, 35a) apresentar um ângulo agudo na zona do topo do queimador, e por este ângulo aumentar progressivamente no sentido axial das placas perfuradas (31, 32; 34, 35) até este se encontrar praticamente na perpendicular em relação aos planos de introdução (33, 36) dos canais de admissão (25, 26) e/ou ao eixo (26) do queimador.

Lisboa, 12.12.2001

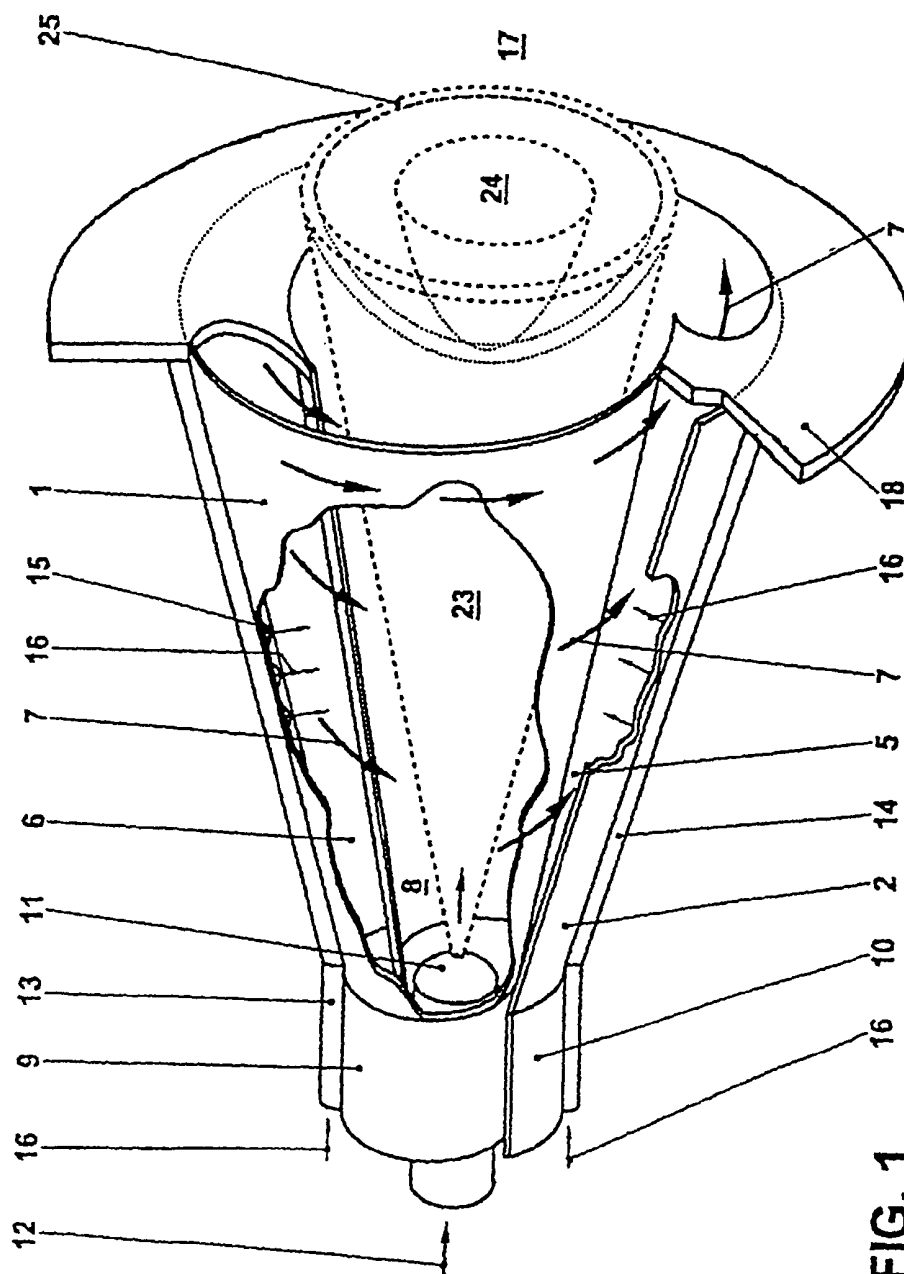
Por ALSTOM Power (Schweiz) AG

- O AGENTE OFICIAL -

O ADJUNTO



Eng.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200-195 LISBOA



Handwritten signature

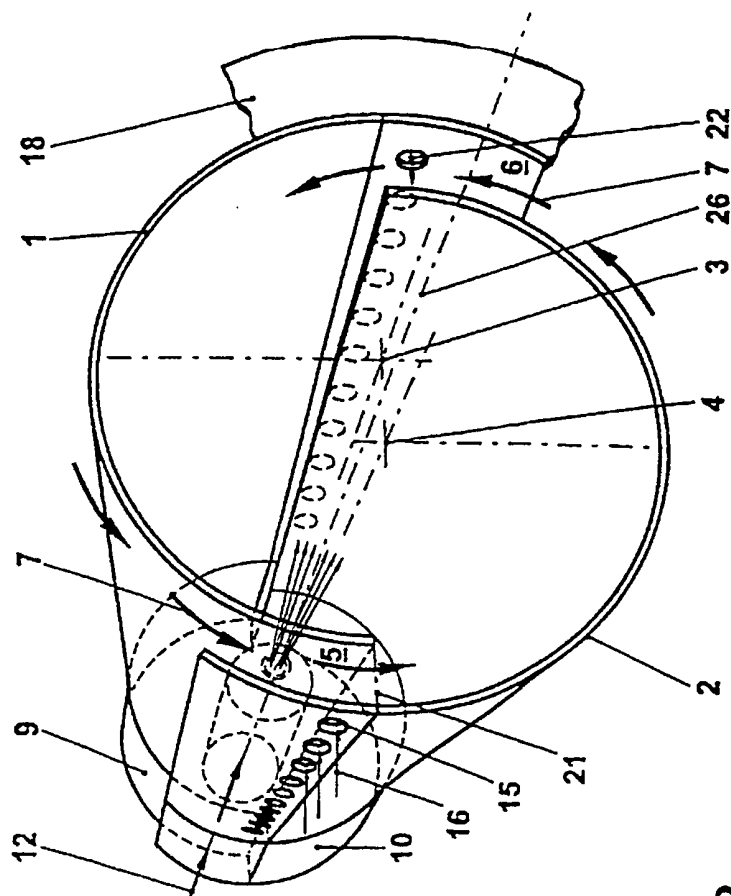


Fig. 2

[Handwritten signature]

Fig. 3

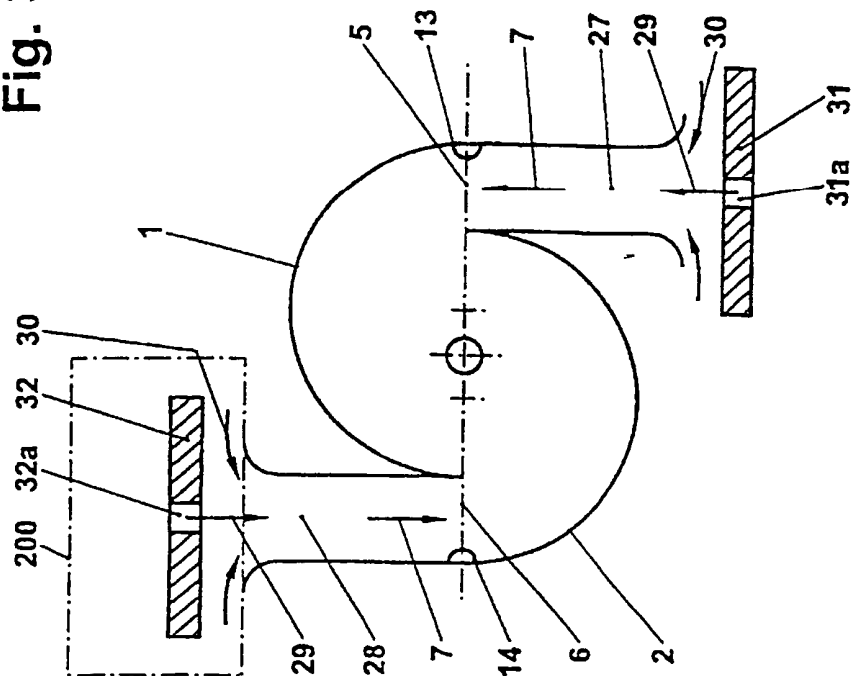
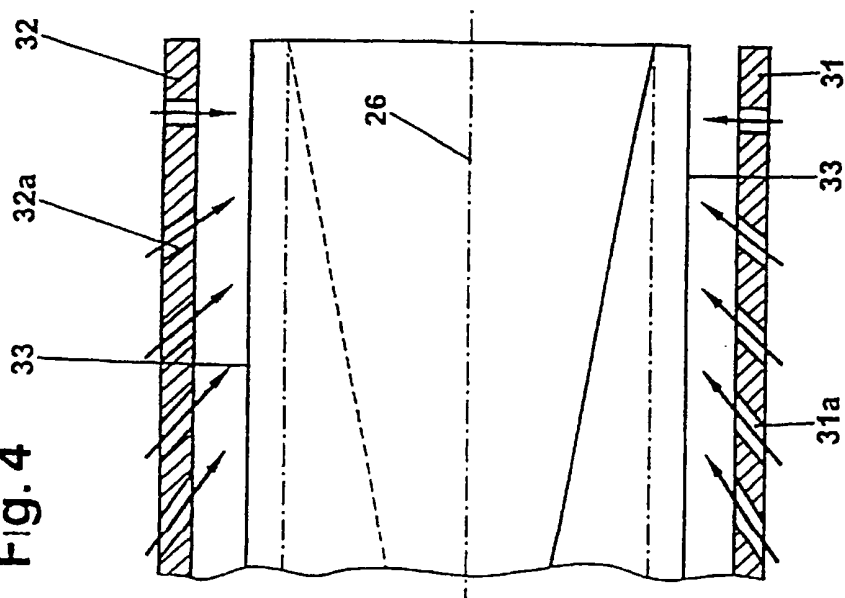


Fig. 4



Handwritten signature

Fig. 5

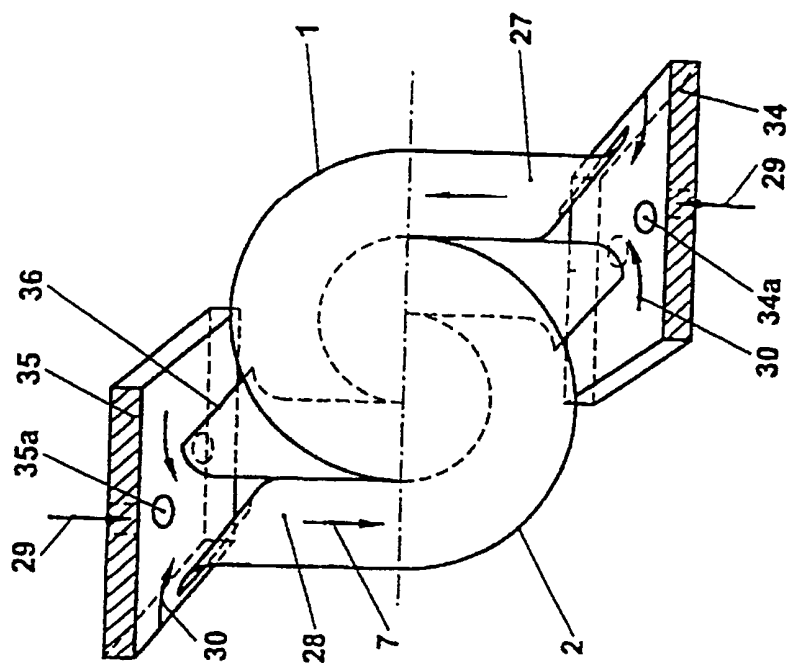
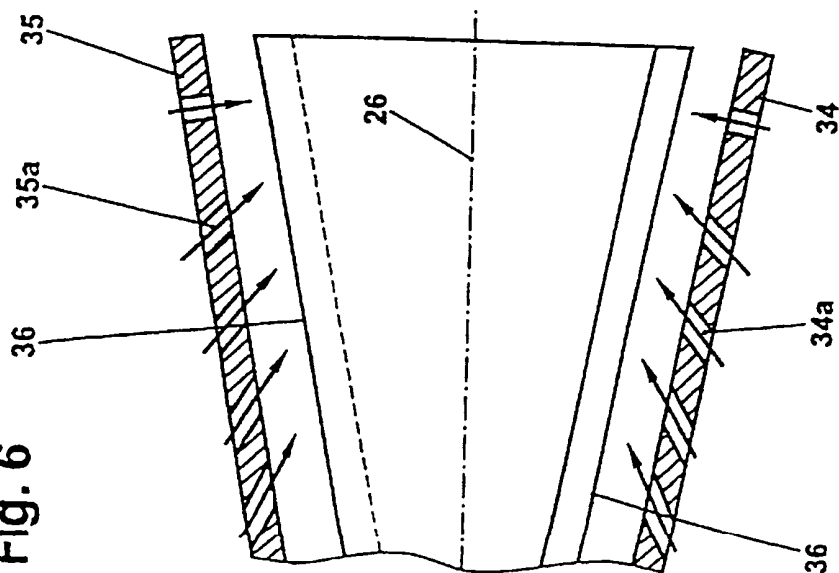


Fig. 6



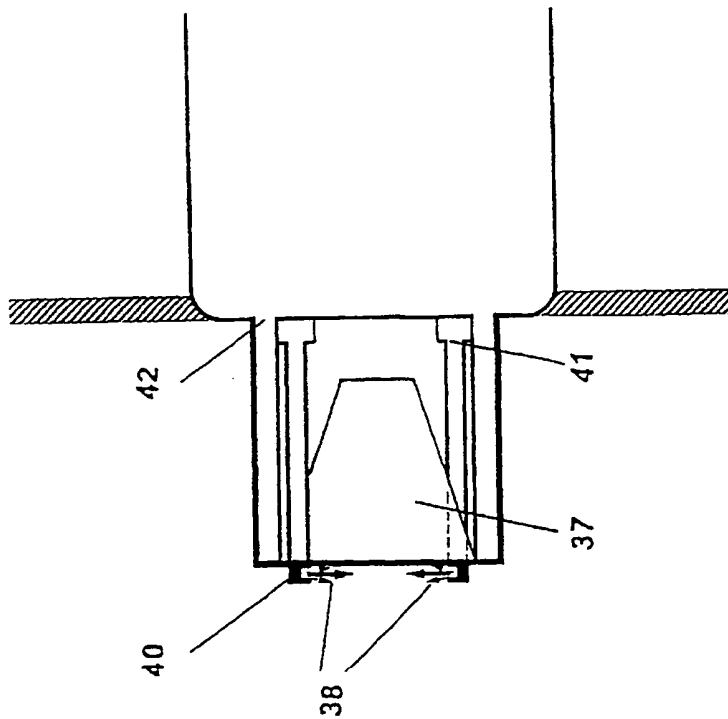


Fig. 7

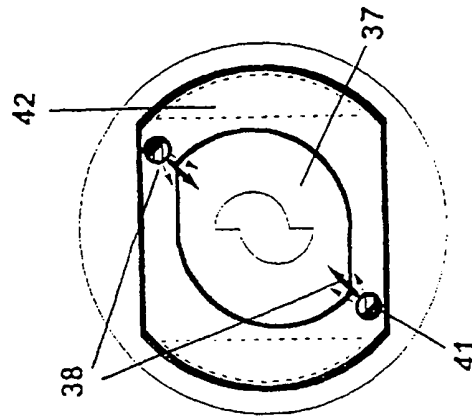


Fig. 8

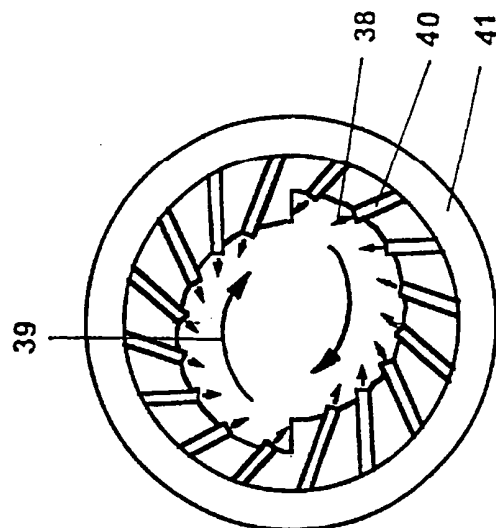


Fig. 10

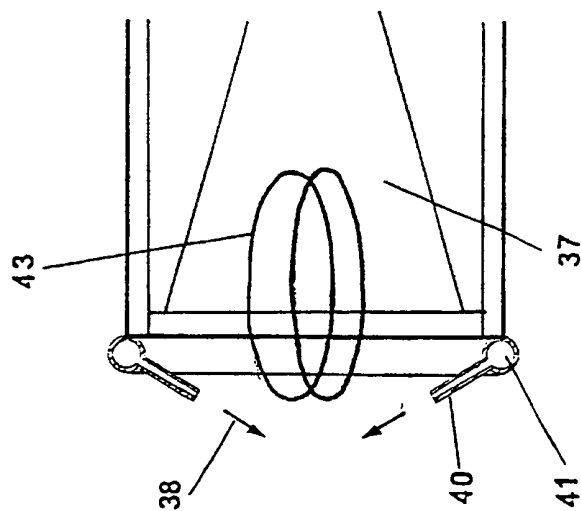


Fig. 9