

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

(22) Data de pedido: <b>2003.06.13</b>	(73) Titular(es): <b>ILLINOIS TOOL WORKS INC.</b> <b>3600 WEST LAKE AVENUE, GLENVIEW COOK</b> <b>COUNTY, ILLINOIS 60025</b> <b>US</b>
(30) Prioridade(s): <b>2002.06.13 US 170736</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2003.12.17</b>	
(45) Data e BPI da concessão: <b>2008.09.17</b> <b>246/2008</b>	(72) Inventor(es): <b>DONALD L. VAN ERDEN</b> <b>US</b> <b>JAMES E. DOHERTY</b> <b>US</b> <b>JAMES W. ROBINSON</b> <b>US</b> <b>JOSEPH E. FABIN</b> <b>US</b> <b>CHRISTIAN PAUL ANDRE RICORDI</b> <b>FR</b>
	(74) Mandatário: <b>MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA</b> <b>RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA</b> <b>PT</b>

(54) Epígrafe: **MECANISMO PARA A PRODUÇÃO DE UM JACTO DE CHAMA E APARELHO ACCIONADO POR GÁS DE COMBUSTÃO COMPREENDENDO O REFERIDO MECANISMO**

(57) Resumo:

### RESUMO

#### **"MECANISMO PARA A PRODUÇÃO DE UM JACTO DE CHAMA E APARELHO ACCIONADO POR GÁS DE COMBUSTÃO COMPREENDENDO O REFERIDO MECANISMO"**

O mecanismo (10) para a produção de um jacto de chama de tem um volume (12) formado por pelo menos uma estrutura vertical (14) e duas estruturas horizontais opostas (16, 18). Uma ventoinha rotativa (34) está localizada no referido volume, e é rotativa num plano geralmente paralelo aos planos das estruturas horizontais (16, 18). O mecanismo também contém meios (36) para a ignição de um gás combustível que está contido no interior do volume, de modo a para impulsionar um jacto de chama para o exterior do volume.

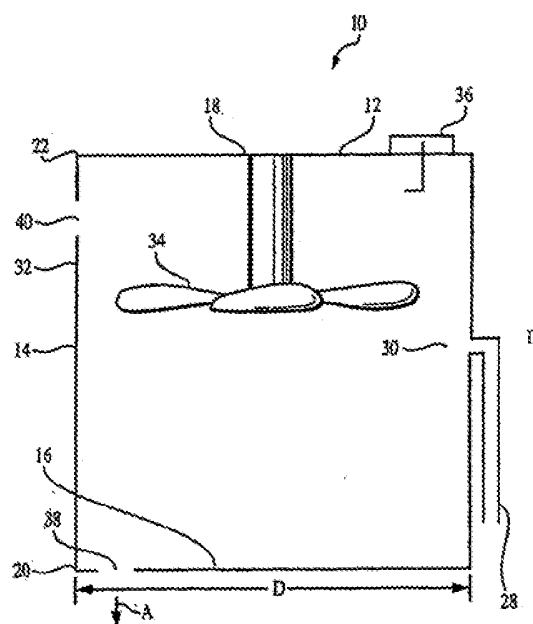


FIG. 1

### **DESCRIÇÃO**

#### **"MECANISMO PARA A PRODUÇÃO DE UM JACTO DE CHAMA E APARELHO ACCIONADO POR GÁS DE COMBUSTÃO COMPREENDENDO O REFERIDO MECANISMO"**

#### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um mecanismo para gerar um jacto de chama, e mais especificamente a um aparelho de combustão de dois volumes no qual é gerado um jacto de chama sendo transmitido de um volume para o outro, em particular em conjunção com ferramentas de propulsão de fixação accionadas por combustão.

Os dispositivos de gás de combustão são conhecidos na técnica. Uma aplicação prática desta tecnologia é encontrada em ferramentas de propulsão de fixação accionadas por combustão. Um tipo de tais ferramentas é descrito nos documentos U.S. N°s. 4,522,162, 4,483,473; 4,483,474; 4,403,722, 5,197,646 e 5,263,439.

Tal tipo de ferramentas inclui uma ferramenta em forma geralmente de pistola, incluindo um pequeno motor de combustão interna. O motor é accionado por um colector de gás combustível pressurizado, também designado de célula de combustível. Uma unidade de distribuição de energia electrónica accionada a bateria produz uma faísca para a ignição e uma ventoinha localizada numa câmara de combustão fornece a ambas uma combustão eficiente dentro da câmara, ao mesmo tempo que facilita os processos auxiliares para o funcionamento da combustão do dispositivo. Tais processos auxiliares incluem: a inserção de combustível na câmara de combustão, misturando o combustível e ar dentro da câmara; e

a remoção ou escavação de subprodutos de combustão. O motor inclui um pistão recíproco com uma lâmina propulsora rígida alongada, disposta dentro de um único corpo cilíndrico.

Uma válvula de manga está axialmente recíproca em torno de um cilindro e, através de uma ligação, move-se de modo a fechar a câmara de combustão, quando um elemento de contacto na extremidade da ligação é pressionado contra uma peça de trabalho. Esta acção de pressão também acciona uma válvula de medição de combustível de modo a introduzir um volume especificado de combustível no interior da câmara de combustão fechada.

Ao pressionar um interruptor de accionamento, o que resulta na faísca para a ignição de uma carga de gás na câmara de combustão do motor, o pistão e lâmina de propulsão são impelidas para baixo de modo a colidir num fixador posicionado e orientá-lo contra a peça de trabalho. O pistão retorna então para a sua posição original ou de "partida", através de pressões de gás diferenciais dentro do cilindro. Os fixadores são alimentados do modo depósito na peça do nariz, onde são mantidos numa orientação devidamente posicionada para receber o impacto da lâmina de propulsão.

Aquando da ignição do combustível/mistura de ar, a combustão na câmara faz com que a aceleração da instalação do pistão/lâmina de propulsão e a penetração do fixador na peça de trabalho, se o fixador estiver presente. A pressão de combustão na câmara é uma consideração importante porque afecta a quantidade de força com a qual o pistão poderá orientar o fixador. Outra consideração importante é a quantidade de tempo necessária para orientar o pistão e

completar os processos acessórios entre ciclos de combustão do motor. Um operador típico de uma ferramenta accionada por combustão irá geralmente sentir um atraso quando o tempo necessário para orientar o fixador, após empurrar o interruptor for mais do que aproximadamente 35-50 milissegundos. Existem outros tipos de ferramentas accionadas por combustão convencionais as quais não incluem uma ventoinha na câmara de combustão.

Os sistemas de combustão de câmara única são eficazes a atingir um rápido tempo de ciclos de combustão. Este tipo de sistema, no entanto, não produz normalmente uma pressão de combustão de pico para orientar um pistão, as quais sejam tão altas quanto as observadas em outras ferramentas accionadas por gás de combustão.

Tal tipo de ferramenta convencional accionada por combustão que obtém rendimentos decentes de pressões de combustão de pico é um sistema de câmara dupla, onde pelo menos uma das câmaras possui uma forma tubular e está conectada à segunda câmara. A primeira câmara com forma tubular tem um comprimento  $L$  tubular e um diâmetro  $D$ , e a relação de  $L/D$  é conhecida como sendo elevada, isto é, entre dois e vinte, e de preferência dez. Uma vela de ignição está localizada numa extremidade fechada da primeira câmara, e a outra extremidade desta câmara tubular está em comunicação com a segunda câmara através de um portal. O portal que conecta as duas câmaras inclui tipicamente uma válvula flexível, que permanece normalmente fechada de modo a evitar fluxo de retorno de pressão a partir da segunda câmara para o interior da primeira câmara tubular.

A primeira câmara tubular, com um volume  $V_1$ , funciona como um compressor. Uma mistura combustível/ar no  $V_1$  é tem a sua ignição pela vela de ignição na extremidade fechada da câmara tubular, e avança uma frente de chama na direcção da extremidade do portal do tubo. À medida que a frente da chama avança, o combustível/ar inútil na frente da chama é empurrado para a segunda câmara, ou volume  $V_2$  e assim comprime a mistura combustível/ar para  $V_2$ . À medida que a chama propaga a partir de  $V_1$  através do portal e da válvula flexível para o interior de  $V_2$ , a mistura ar/combustível em  $V_2$  entra em ignição. O gás inflamado em  $V_2$  forma assim rapidamente pressão em  $V_2$  e fecha a válvula flexível de modo a prevenir a perda de pressão na  $V_1$ . Quão maior for a compressão em  $V_2$ , tanto maior será a pressão final de combustão do sistema, o que é desejável. As câmaras tubulares mais compridas são assim geralmente preferidas como  $V_1$  porque os tubos mais compridos são conhecidos como criadores de maior pré-compressão em  $V_2$ .

Os tubos com  $V_1$  longos, no entanto, resultam em tempos maiores entre a chama de ignição e a extremidade fechada de  $V_1$  e a ignição da mistura de ar/combustível em  $V_2$ , o que não é desejável. Numa ferramenta de orientação de pistão, o tempo de ignição de  $V_2$  mais longo também cria uma necessidade para um mecanismo de atraso do pistão, de tal modo que o pistão irá iniciar imediatamente antes de onde a pressão em  $V_2$  se forma numa pressão máxima. Um sistema de duas câmaras típico pode levar cerca de 35 milissegundos a chegar à pressão máxima em  $V_2$  de modo a orientar o pistão (não incluindo o tempo necessário para completar os processos acessórios), o que corresponde à quantidade de tempo em que o operador da ferramenta irá geralmente sentir um atraso no funcionamento da ferramenta.

O tempo necessário para completar os processos auxiliares para estas ferramentas de sistema de duas câmaras irá adicionar o atraso notável experienciado pelo operador da ferramenta. O tempo do processo auxiliar é também conhecido como sendo maior para sistemas de duas câmaras do que em sistemas de câmara única. O tempo para completar os processos auxiliares torna-se ainda maior à medida que o comprimento da primeira câmara tubular  $V_1$  aumenta.

Um terceiro sistema de gás de combustão conhecido utiliza uma "placa aceleradora" colocada num volume tubular único, de modo a dividir eficazmente o volume em dois. A placa aceleradora em si mesma inclui orifícios para comunicação entre os dois volumes, e a distribuição do combustível é fornecida a ambos os volumes em separado através de uma linha de fornecimento de combustível comum com dois orifícios. Um operador de um dispositivo que aplique este sistema, acciona a mistura de combustível através de um accionamento de três polegadas. Este tipo de dispositivo demonstrou permitir ciclos de combustão repetidos. Uma desvantagem nos sistemas de placa aceleradora, no entanto, é o facto de tenderem a ser robustos e difíceis de operar. Inclusivamente, um volume num dos lados da placa aceleradora não poderá ser aumentado sem necessariamente diminuir o outro volume.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

As preocupações mencionadas em cima são referidas pelo presente mecanismo para gerar um jacto de chama, com as características da reivindicação 1.

Mais especificamente, a presente invenção fornece um mecanismo para gerar um jacto de chama, de acordo com a reivindicação 1.

O mecanismo da presente invenção também poderá servir o propósito como a câmara de combustão de um aparelho accionado por combustão de duas câmaras. O jacto de chama gerado pelo mecanismo, é impelido para uma segunda câmara, a qual se encontra em comunicação com a câmara de combustão. A pressão gerada dentro da segunda câmara poderá então orientar um dispositivo de pistão, conectado à segunda câmara.

Num sistema de duas câmaras, este mecanismo é eficaz para gerar ciclos rápidos de combustão e elevadas temperaturas numa câmara separada. O mecanismo é particularmente útil para gerar, numa geometria relativamente compacta, combustões rápidas e elevadas pressões que são tipicamente vistas em dispositivos maiores e mais robustos.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

FIG. 1 é uma vista vertical seccionada esquemática de um mecanismo não de acordo com a presente invenção;

FIG. 1A é uma vista vertical seccionada esquemática de outro mecanismo não de acordo com a presente invenção;

FIG. 2 é uma vista em planta de um componente da estrutura horizontal da presente invenção;



FIG. 3 é uma vista vertical seccionada esquemática de um sistema de duas câmaras 10 que emprega um mecanismo não de acordo com a presente invenção;

FIG. 4 é uma vista em secção transversal de outra forma de realização não de acordo com a presente invenção;

FIG. 5 é uma vista em secção transversal de outra forma de realização não de acordo com a presente invenção;

FIG. 6 é uma vista em secção transversal parcial da câmara de combustão da presente invenção, ilustrando um componente central do portal de jacto de chama;

FIGs. 7A-7D são vistas em secção transversal parcialmente esquemáticas de uma tubeira supersónica não de acordo com a presente invenção;

FIG. 8 é uma vista em secção transversal parcial do sistema de duas câmaras ilustrado na FIG. 2, ilustrando características de recirculação não de acordo com a presente invenção;

FIG. 9 é uma vista vertical seccionada esquemática de uma ferramenta que emprega um aparelho de duas câmaras, não de acordo com a presente invenção;

FIG. 10 é uma vista vertical seccionada esquemática de outra forma de realização da ferramenta ilustrada na FIG. 9, não de acordo com a presente invenção;

FIG. 11 é uma vista em secção transversal vertical esquemática da ferramenta ilustrada na FIG. 10, ilustrado

características de purga, não de acordo com a presente invenção;

FIG. 12 é uma vista vertical seccionada esquemática de outra forma de realização da ferramenta ilustrada na FIG. 11, não de acordo com a presente invenção;

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Em referência às FIGs. 1-2, um mecanismo de geração de chama de alta energia é geralmente designado por 10, e inclui um corpo de câmara de combustão 12, que inclui um volume que é definido pela estrutura vertical 14 e duas estruturas horizontais opostas 16 e 18. As estruturas 14, 16, 18 são de preferência corpos metálicos rígidos, mas também podem ser formados a partir de outros materiais fortes e rígidos resistentes à combustão, conhecidos na técnica. Uma extremidade da estrutura vertical 14 é ligada de modo fixo à estrutura horizontal 16 numa junção 20', e a extremidade oposta da estrutura vertical 14 é fixamente ligada à estrutura horizontal 18, na junção 22. As junções 20 e 22, representam de preferência uma estrutura contínua que inclui as estruturas 14 e 16, mas também poderá ser uma junta comprimida, colada, soldada ou outra junção resistente à combustão que seja capaz de suportar pressões repetidas.

A estrutura vertical 14 está de preferência configurada de modo a formar um cilindro ou tubo, mas poderá também ser formada em qualquer estrutura contínua, ou série de estruturas, que correspondam às dimensões externas das estruturas horizontais 16 e 18. A estrutura horizontal 16 tem de preferência a forma de um disco arredondado 24 com

um diâmetro D e um perímetro externo 26. Por exemplo, quando a estrutura vertical 14 for um cilindro, o diâmetro do cilindro irá corresponder ao diâmetro D do disco 24.

Apesar disso de a configuração do cilindro/disco ser preferida, a estrutura vertical 14 e estrutura horizontal 16 não precisam de estar em ângulos rectos, uma em relação à outra, ou inclusivamente estar em estruturas planares. A estrutura horizontal 16 pode ter a forma oblonga, por exemplo, e ter um diâmetro externo D diferente do ângulo da estrutura horizontal 18. Em tal caso, a estrutura vertical 14 pode ser arqueada de modo a que um corpo contínuo formado pela estrutura vertical 14 e estrutura horizontal 16 seja hemisférico ou parabólico em forma, tal como ilustrado na FIG. 1A. Um perito na técnica irá ter consciência que qualquer número de formas tridimensionais poderá também ser usado para a estrutura vertical 14 e estruturas horizontais 16 e 18 para formar um volume para a o corpo da câmara 12, sem se afastar do âmbito da invenção.

A junta 20 une o perímetro externo 26 da estrutura horizontal 16 onde contacta com o diâmetro do cilindro numa extremidade da estrutura vertical 14. A estrutura horizontal 18 tem as mesmas dimensões que a estrutura horizontal 16, e de modo semelhante une um diâmetro de cilindro de uma extremidade oposta da estrutura vertical 14 na junta 22. A estrutura vertical 14 do cilindro tem um comprimento L de tal modo que a relação de  $L/D$  é preferencialmente inferior a 2. Devido ao facto de uma estrutura compacta ser preferível em ferramentas ou sistemas que empregam o mecanismo 10, uma relação de 1, ou de  $1/2$ , torna-se bastante desejável.

É alimentado na câmara 12 um combustível a partir da linha de combustível 28, através de uma abertura para combustível 30, a qual está localizada numa parede 32 da estrutura vertical 14, e de preferência numa área de pressão reduzida da câmara 12, a montante de uma ventoinha 34. Enquanto que um combustível adequado é gás MAPP do tipo usado em ferramentas de propulsão de fixação accionadas por combustão, o combustível pode ser qualquer um a partir de um número de combustíveis conhecidos, praticados na arte. O combustível mistura-se com ar na câmara 12 para criar um gás combustível. A ventoinha 34 está localizada dentro da câmara 12 e entra em rotação num plano geralmente paralelo ao plano definido por ambas as estruturas horizontais 16 ou 18. A ventoinha rotativa 34 mistura rápida e homogeneamente o combustível com o ar na câmara 12. Uma mistura homogénea combustível/ar é desejável para fornecer um funcionamento consistente e previsível do mecanismo 10. Quão mais rápida for obtida uma mistura homogénea combustível/ar, menos tempo será então requerido entre ciclos repetidos ou usos do mecanismo, o que também é desejável.

Uma fonte de ignição 36 para inflamar a mistura combustível/ar é fornecida dentro da câmara 12 e é de preferência localizada na estrutura horizontal 18. A fonte de ignição 36 é de preferência uma vela de ignição, mas poderá também ser qualquer dispositivo conhecido na técnica para permitir uma ignição rápida e controlada para o gás combustível. Com um sinal do operador, a fonte de ignição 36 gera uma faísca que inflame a mistura combustível/ar na câmara 12 na área da fonte de ignição 36, em que uma frente da chama é criada a qual viaja a partir da fonte de ignição 36 para a extremidade oposta da câmara 12. Com uma área de superfície semelhante a uma frente de onda esférica, a

frente da chama viaja para o exterior a partir da fonte de ignição 36. O tempo requerido para inflamar o combustível na câmara 12, depende da área de superfície da frente da chama. Os presentes inventores descobriram que a turbulência criada pela ventoinha 34 aumenta significativamente a área de superfície da frente da chama em movimento. A grande área de superfície da frente de chama permite portanto uma combustão muito mais rápida da mistura de combustível/ar na câmara 12, o que é desejável.

A pressão a partir da combustão faz com que uma chama seja impelida para fora da câmara 12 através de um portal de jacto de chama 38 na forma de chama de alta energia que viaja para fora da câmara 12, na direcção geral designada por A. O portal do jacto de chama 38 é de preferência localizado na estrutura horizontal 16 a uma distância suficiente da fonte de ignição 36, de modo a realçar a aceleração da chama. Numa forma de realização preferida, o portal do jacto de chama 38 está localizado a 270 graus da fonte de ignição 36, num plano vertical em que a fonte de ignição 36 está localizada a 0 graus.

Após a combustão, é desejável escavar/purgar rapidamente os subprodutos de combustão a partir da câmara 12. A ventoinha rotativa 34 também facilita uma escavação mais rápida da câmara 12. Numa forma de realização preferida, o processo de escavação é adicionalmente assistido por pelo menos um portal de recirculação 40, o qual está preferivelmente localizado na estrutura vertical 14 entre o plano de rotação da ventoinha 34 e a fonte de ignição 36. O portal de recirculação 40 também assiste na mistura de combustível - um dos processos auxiliares.

Em referência às FIGs. 3-5, um aparelho de combustão alternativo é geralmente designado por 50, e inclui o mecanismo de produção de chama 10 numa configuração de duas câmaras. A câmara de combustão 12 age como primeiro câmara do aparelho 50. Uma segunda câmara 52 é também fornecida e funciona como a outra câmara do aparelho de duas câmaras 50. A segunda câmara 52 possui uma forma geral geométrica semelhante à da câmara de combustão 12, e é também formada em material sólido, rígido e resistente à combustão.

A segunda câmara 52 possui uma parede geralmente vertical 54 e duas paredes horizontais opostas superiores e inferiores 56, 58, cujas dimensões, no entanto, não correspondem necessariamente às dimensões de estruturas semelhantes da câmara de combustão 12. Contempla-se que a forma precisa da parede 54 poderá variar de modo a adequar-se ao dispositivo ou aplicação particular, e poderá incluir dimensões redondas ou não lineares. É igualmente contemplado que as dimensões da câmara 12 poderão ser também não lineares de modo a adequarem-se ao dispositivo ou aplicação particulares. As câmaras 12 e 52 são configuradas de modo a que a chama possa ser produzida na câmara de combustão 12 e se mova progressivamente para o interior da segunda câmara 52, na forma de um jacto de chama de alta velocidade a partir do portal de jacto de chama 38.

Um volume V1 é definido pela câmara de combustão 12 e um volume V2 é definido pela segunda câmara de combustão 52. Numa forma de realização preferida, a câmara de combustão 12 está localizada parcialmente ou na totalidade dentro da segunda câmara 52. A Fig. 4 mostra o aparelho 50 com a câmara 12, parcialmente localizada dentro da câmara 52. Em

qualquer uma das configurações, o volume V2 está definido por todo o volume dentro das dimensões da segunda câmara 52, menos qualquer volume ocupado pela câmara de combustão 12. A este respeito, o volume V2 pode variar dependendo da localização da câmara 12, sem qualquer alteração no volume V1 ou dimensões da segunda câmara 52.

Na forma de realização preferida, a segunda estrutura horizontal ou superior 18 da câmara de combustão 12 poderá inclusivamente ser formada por uma porção da parede horizontal superior 56 da câmara 52, com a estrutura vertical 14 e primeira estrutura horizontal 16 formando então uma divisória em forma de gamela, entre os volumes V1 e V2. Numa forma de realização alternativa, tal como ilustrado na FIG. 5, a primeira estrutura horizontal 16 poderá, por outro lado, ser formada a partir de um porção da parede horizontal 56. Em qualquer forma de realização, as câmaras 12 e 52 são relativamente localizadas de modo a que os volumes V1 e V2 estejam em comunicação através do portal de jacto de chama 38, e de modo a que o mecanismo 10 crie pressões de combustão no volume V2.

A rotação da ventoinha 34 introduz um remoinho na câmara de combustão 12 e essas pressões de combustão no volume V2 melhoram quando o portal do jacto de chama 38 está localizado a jusante da faísca da fonte de ignição 36, na direcção do remoinho. O ângulo preferido  $\alpha$  da fonte de ignição 36 para o portal de jacto de chama 38, varia conforme as dimensões da câmara de combustão 12 e a velocidade de rotação da ventoinha 34. Numa forma de realização preferida, o portal de jacto de chama 38 está localizado na junta 20 num ponto que maximiza a distância entre o portal de jacto de chama 38 e a fonte de ignição

36. Um dos objectivos de configuração assenta em deslocar o portal de jacto de chama 38 para uma distância da fonte de ignição 36 de modo a permitir uma aceleração máxima da chama dentro da câmara 12, mas sem aumentar significativamente o tempo necessário para a chama viajar desde a fonte de ignição 36 para o portal do jacto de chama 38. Estes dois factores têm de ser equilibrados e suportar pesos variáveis, dependendo da configuração particular da aplicação.

Em referência à FIG. 6, um mecanismo de produção de chama alternativo é geralmente designado por 60. Nesta forma de realização, o portal de jacto de chama 38 está centralmente localizado na primeira estrutura horizontal 16. Em algumas formas de realização, as considerações de espaço fazem com que uma localização central do portal seja desejável. No entanto, em tal tipo de configurações, a distância suficiente não está disponível dentro da câmara 12 para que o jacto de chama viaje da fonte de ignição 36 de modo a obter uma aceleração de chama máxima. Os presentes inventores descobriram também que um difusor 62 poderá ser colocado por cima do portal de jacto de chama 38 no interior da câmara de combustão 12, o que cria de modo eficaz uma distância adicional para a chama viajar em torno do difusor 62. A chama viaja para dentro de uma abertura 64 do difusor 62, que se encontra a uma distância preferida do portal 38. O difusor 62 pode ter qualquer tipo de forma que forneça um canal que necessite que a chama viaje a uma distância preferida. Também é contemplado que um difusor semelhante possa ser incorporado nos mecanismos que apliquem portais de jacto de chama centralmente localizados, ou que empreguem múltiplos portais de jacto de



chama, onde é também desejável uma chama maior distância do trajecto da chama.

De acordo com as configurações anteriores da presente invenção, o jacto de chama acelera acima da velocidade sónica realizada passando através do portal de jacto de chama 38. A velocidade do jacto de chama está geralmente dependente da temperatura. Na temperatura da chama, por exemplo, a presente invenção pode produzir velocidades de jacto de chama até 1000 metros por segundo (m/s). As velocidades médias do jacto de chama são superiores a 300 m/s para as configurações anteriores. Esta velocidade média de jacto de chama é de aproximadamente 5-10 vezes ou mais do que a velocidade do jacto de chama que seria esperada em sistemas de duas câmaras convencionais. Este melhoramento é ainda mais notável quando comparado com a velocidade média de chama em câmaras únicas convencionais com sistema de ventoinha, que tem velocidades médias de 20-30 m/s.

Quando a velocidade do jacto de chama através do portal 38 atinge a velocidade do som, surge um "fluxo de choque" no portal 38, o que significa que a velocidade do jacto de chama, uma vez "chocado", não aumenta para além da barreira da velocidade do som. O fluxo de choque é uma condição desejável a atingir porque os presentes inventores descobriram que esta condição cria ondas de choque e/ou ondas estacionárias as quais aplicam tensão ao jacto de chama assim que este entra o volume V2 a partir do portal 38. Este jacto de chama de alta velocidade com tensão aplicada permite uma ignição rápida e combustão da mistura de combustível/ar no volume V2. Os presentes inventores também descobriram que a pressão no volume V2 começa rapidamente a aumentar quando o fluxo de choque é atingido.

O tempo necessário para atingir o fluxo de choque é afectado pelo tempo de combustão do volume V1. O fluxo de choque é atingido mais cedo quando o tempo de combustão do volume V1 diminui.

Uma condição do fluxo de choque no portal do jacto de chama limita a velocidade do jacto de chama à velocidade do som para configurações normais da presente invenção. No entanto, os presentes inventores descobriram que as velocidades do jacto de chama no volume V2 superiores à velocidade sónica poderão ser atingidas usando tubeiras supersónicas em vez do portal de jacto de chama 38. À medida que a velocidade do jacto de chama no volume V2 aumenta para além da velocidade de som, será atingida uma ignição mais forte no volume V2, o que por sua vez resultará numa combustão mais rápida e numa maior pressão da combustão.

Em referência às FIGs. 7A-7D são mostradas várias tubeiras supersónicas 65a-d com uma configuração seccional "convergente-divergente". As tubeiras supersónicas tornam-se portanto no trajecto de comunicação da combustão entre os volumes V1 e V2. A forma convergente/divergente das tubeiras supersónicas aplica tensão adicional no jacto de chama que entra no volume V2 e aumenta deste modo a taxa de combustão da mistura ar/combustível no volume V2. Apesar de ser preferida uma configuração convergente/divergente para a tubeira supersónica, são contempladas outras configurações que também permitiriam a passagem de um jacto de chama com uma velocidade superior à velocidade do som.

O aumento da pressão da combustão no volume V2 pode levar a um refluxo para o volume V1 através da do portal do jacto de chama 38 ou portal de recirculação 40. As válvulas

flexíveis são úteis para permitir apenas o fluxo unidireccional através dos portais. As válvulas flexíveis permanecem normalmente fechadas, mas abertas apenas quando a pressão num dos lados da válvula atinge um limiar suficiente. Enquanto que as válvulas flexíveis são eficazes na prevenção de refluxo a partir do volume V2 para o volume V1, devido ao facto de permanecerem normalmente fechadas e apenas permitirem fluxo numa direcção, elas podem ser contraproducentes ao rápido completamento de processos auxiliares de não combustão entre os eventos de combustão de alta pressão.

Com referência à FIG. 8, as grelhas de ventilação 66 e 68 estão respectivamente localizadas no portal de recirculação 40 e o portal de jacto de chama 38, e são de preferência formadas a partir dos mesmos materiais sólidos, rígidos resistentes à combustão, tal como a câmara 12. As grelhas de ventilação 66, 68 são assentes em molas para permanecerem abertas e permitirem fluxo de ar para o interior e exterior da câmara 12. Ao contrário das válvulas flexíveis, as grelhas de ventilação 66, 68 permanecem normalmente abertas e fecham-se apenas quando a pressão num dos lados da grelha de ventilação atinge um limiar. Devido ao facto de as grelhas de ventilação 66, 68 estarem normalmente abertas é permitido um maior fluxo de ar através da câmara 12 entre eventos de combustão, diminuindo assim o tempo necessário para completar os processos auxiliares.

Durante os tempos de combustão, no entanto, à medida que a pressão se forma rapidamente no volume V2, as grelhas de ventilação 66, 68 fecham-se quando a força da pressão no volume V2 é superior à força do assento de mola da grelha

de ventilação. Os presentes inventores descobriram, no entanto, que uma pressão suficiente no volume V2 poderá mesmo assim ser atingida se o portal de recirculação 40 permanecer aberto durante a combustão, mesmo que a pressão no volume V2 não seja tão elevada como seria observado com o uso de uma válvula flexível ou grelha de ventilação 66. O refluxo através do portal 40, a partir de um espaço vazio entre a estrutura vertical 14 e a parede vertical 54, não é assim uma preocupação significativa usando a configuração melhorada da presente invenção.

Com referência à FIG. 9, uma ferramenta de pistão accionada por combustão é geralmente designada por 70, e inclui o aparelho de duas câmaras 50 nesta configuração. O aparelho 50 contacta com um cilindro 72 acomodando de modo deslizante um pistão 74 através de uma abertura 76 na parede horizontal inferior 58. O pistão 74 e uma extremidade radicalmente em forma de sino 78 da câmara do pistão 72 formam uma porção da parede horizontal 58. Um rápido aumento na pressão de combustão no volume V2 orienta o pistão 74 para baixo da câmara do pistão 72 numa direcção afastada do aparelho 50.

Em referência às FIGs. 10 e 11, Uma ferramenta alternativa é geralmente designada por 80, e inclui o aparelho 50, mas agora usa uma pluralidade de portais de jacto de chama 38 e portais de recirculação 40. Os portais adicionais facilitam um maior fluxo de ar através da câmara de combustão 12 e a segunda câmara 52 durante o ciclo de combustão, bem como durante a purga, onde os subprodutos de combustão dentro das câmaras são removidos, entrando ar puro.

A FIG. 11 mostra a ferramenta 80 numa condição de purga, em que a segunda câmara 52 se desengata de modo móvel da câmara de combustão 12 e da câmara do pistão 72 de modo a fornecer a primeira e segunda aberturas 82 e 84 respectivamente no volume V2. O ar puro flui de preferência para o volume V2 através da primeira abertura 82, e então para dentro do volume V1 através dos portais de recirculação 40. Os subprodutos de combustão são de preferência drenados para o exterior do volume V1 através dos portais para o jacto de chama 38, e então para o exterior do volume V2 através da segunda abertura 84. Após a purga, a segunda câmara 52 engata novamente a câmara de combustão 12 e a câmara do pistão 72 para vedar o volume V2 de modo a permitir a injeção de combustível para o próximo ciclo de combustão.

Com referência à FIG. 12, Uma outra ferramenta adicional é geralmente designada por 90, e também inclui o aparelho 50, e o desengate móvel da segunda câmara 52 mostrados na FIG. 11. No entanto, a estrutura vertical 14 da câmara de combustão 12 desengatam-se de modo móvel da estrutura horizontal 18 de modo a formarem uma abertura 92 na junta 24. Aquando do desengate, a abertura 92 permite fluxo de ar para o interior da câmara de combustão de modo a realizar a função dos portais de recirculação, mencionados em cima. Numa forma de realização preferida, a estrutura horizontal 16 está fixa e a estrutura vertical 14 poderá também desengatar-se de modo móvel a partir da estrutura 16 de modo a formar uma abertura 94 na junta 20, de modo a permitir um fluxo de ar ainda maior através da câmara de combustão 12, durante a purga dos volumes V1 e V2.

De acordo com esta forma de realização, as câmaras 12 e 52 poderão desengatar-se de modo a abrir e fechar-se em conjunto, ou independentemente. A segunda câmara 52 está de preferência ligada à câmara de combustão 12 por um membro de retenção 96. O membro de retenção 96 é de preferência uma rede flexível resistente à combustão que permite fluxo de ar e mistura de combustível, mas também poderá ser efectuada a partir de qualquer material flexível resistente à combustão, conhecido na arte. O membro de retenção 96 poderá ser rígido o suficiente para forçar as câmaras 12 e 52 a abrirem e fecharem em conjunto, ou flexível o suficiente para permitir que as câmaras 12 e 52 se movam independentemente. Numa forma de realização preferida, a segunda câmara 52 engata novamente de modo a fechar as aberturas 82 e 84 de modo a vedar o volume V2, antes de a estrutura vertical 14 voltar a engatar-se de modo a fechar as aberturas 92 e 94 e vedar o volume V1. O volume V1 permanece portanto brevemente aberto de modo a permitir um maior movimento de combustível e mistura entre os volumes V1 e V2. A ferramenta 90 deveria então ser ateadada após a estrutura vertical 14 voltar a engatar de modo a selar o volume V1.

A geometria compacta do aparelho 50, com as suas características melhoradas de velocidade de combustão, evita a necessidade de um dispositivo de atraso do pistão na ferramenta 80. A configuração melhorada da presente invenção também reduz a quantidade de material necessário para condicionar a ferramenta 80. O tempo reduzido de combustão experienciado pela presente invenção irá adicionalmente obter rendimentos reduzidos em perda de calor nas paredes da câmara. Os efeitos negativos causados pela perda de calor são adicionalmente melhorados pela

acção da ventoinha 34, a qual adicionalmente arrefece os componentes internos da ferramenta 80. O fluxo e circulação melhorados do aparelho 50 também funcionam para prevenir a inundação da câmara de combustão 12, se um utilizador activar a ferramenta 80 sem criar uma faísca na câmara de combustão 12.

Os peritos na arte irão apreciar que os aparelhos de combustão, tais como os da presente invenção, poderão também ser eficazmente aplicados em outros dispositivos que orientem pistões, ou dispositivos que possam ser accionados por aparelhos de combustão em geral. Enquanto que formas de realização particulares do mecanismo de combustão da presente invenção foram mostradas e descritas, será igualmente apreciado pelos peritos na arte que as alterações e modificações poderão ser efectuadas na mesma sem que haja um afastamento do âmbito da invenção, tal como estipulado nas reivindicações seguintes.

Lisboa, 5 de Dezembro de 2008

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Um mecanismo (10) para a produção de pelo menos um jacto de chama de alta energia, compreendendo:
  - um volume (12) formado por pelo menos uma estrutura vertical 14 e duas superfícies horizontais opostas (16, 18);
  - uma ventoinha rotativa (34) no referido volume, sendo a referida ventoinha rotativa num plano geralmente paralelo a um plano das referidas estruturas horizontais (16, 18);
  - meios (36) para a ignição de um gás combustível contido no interior do referido volume; e sendo o mecanismo (10) configurado para impulsionar o jacto de chama para o exterior do referido volume caracterizado por compreender ainda uma grelha de ventilação (62) que reveste uma abertura do referido portal de jacto de chama (38) que está virado para o referido volume, em que a referida grelha de ventilação possui uma primeira (38) e segunda (64) aberturas e um canal que conecta as referidas primeira e segunda aberturas, em que a primeira abertura reveste a referida abertura do portal para jacto de chama e a referida segunda abertura localizada no interior do referido volume a uma distância do referido portal de jacto de chama.
2. Mecanismo de acordo com a reivindicação 1, em que a referida estrutura vertical (14) possui um comprimento L, a referida estrutura horizontal (16, 18) possui um diâmetro D, e a relação L/D do referido volume é inferior a 2.



3. Mecanismo de acordo com as reivindicações 1 e 2, em que a primeira (16) das referidas estruturas horizontais inclui pelo menos um portal para jacto de chama (38) através do qual o jacto de chama é impulsionado.
4. Mecanismo de acordo com a reivindicação 3, em que o referido portal de jacto de chama (38) está localizado a jusante dos referidos meios de ignição (36) e numa direcção de um remoinho criado por uma rotação da referida ventoinha (34).
5. Mecanismo de acordo com as reivindicações 1 a 4, em que pelo menos uma das referidas estruturas verticais (14) inclui pelo menos um portal de recirculação (40).
6. Mecanismo de acordo com uma das reivindicações 3 a 5, em o referido portal para jacto de chama (38) inclui uma tubeira supersónica.
7. Mecanismo de acordo com uma das reivindicações 4 a 6, em que o referido portal para jacto de chama (38) está localizado a 270 graus do referido meio de ignição (36) num plano vertical em que o referido meio de ignição está localizado a zero graus.
8. Mecanismo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, em que a referida segunda abertura (64) da referida grelha de ventilação (62) está localizada a 270 graus do referido meio de ignição num plano vertical em que

o referido meio de ignição está localizado a zero graus.

9. Mecanismo de acordo com uma das reivindicações 5 a 8, em que pelo menos um dos referidos portais de recirculação (40) está localizado na referida estrutura vertical (14) de modo a que o referido plano de rotação da ventoinha seja disposto entre o referido portal de recirculação (40) e a referida estrutura horizontal (16), em que o referido meio de ignição (36) é localizado na referida segunda estrutura horizontal (18).
10. Mecanismo de acordo com a reivindicação 5, compreendendo ainda grelhas de ventilação (66, 68) em que as referidas grelhas de ventilação estão dispostas no referido portal de jacto de chama (38) e portal de recirculação (40) permanecendo normalmente abertas, mas fechando-se quando uma pressão externa ao referido volume for superior a uma pressão limiar.
11. Um aparelho accionado por combustão, compreendendo:
  - um mecanismo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, uma segunda câmara (52) que define um segundo volume
  - externo ao referido mecanismo compreendendo uma primeira câmara 12 que define um primeiro volume; e
  - meios de comunicação (38) entre o referido primeiro volume e o referido Segundo volume, sendo os referidos meios de comunicação construídos e dispostos de modo a permitir a passagem de um jacto de gás de ignição a partir do referido primeiro volume para o referido segundo volume.

- 12.** Aparelho de acordo com a reivindicação 11, em que uma porção da referida primeira câmara (12) está conectada dentro da referida segunda câmara (52).
- 13.** Aparelho de acordo com uma das reivindicações 11 e 12, em que o referido meio de comunicação é pelo menos um portal para jacto de chama (38) localizado numa parede (16) da referida primeira câmara (12).
- 14.** Aparelho de acordo com uma das reivindicações 11 a 13, em que a referida primeira câmara (12) é uma divisória em forma de gamela com uma primeira extremidade que define uma abertura e que separa o referido primeiro volume do referido segundo volume, em que a primeira abertura da referida divisória em forma de gamela contacta com uma parede interior (56) da referida segunda câmara (52).
- 15.** Aparelho de acordo com uma das reivindicações 11 a 14, compreendendo ainda:  
uma abertura (76) na referida segunda câmara (52);  
uma câmara para o pistão (72) em comunicação com a referida segunda câmara (52) através da referida abertura (76) na referida segunda câmara, e  
um pistão (74) disposto na referida câmara para o pistão (72), sendo o referido pistão e referida câmara para o pistão construídos e dispostos para permitir uma pressão de combustão no referido segundo volume de modo a orientar o referido pistão numa direcção afastada da referida segunda câmara.

- 16.** Aparelho de acordo com uma das reivindicações 11 a 15, em que a referida segunda câmara é construída e disposta de modo a permitir o desencaixe móvel a partir da referida primeira câmara para permitir o fluo de ar após um evento de combustão.

Lisboa, 5 de Dezembro de 2008

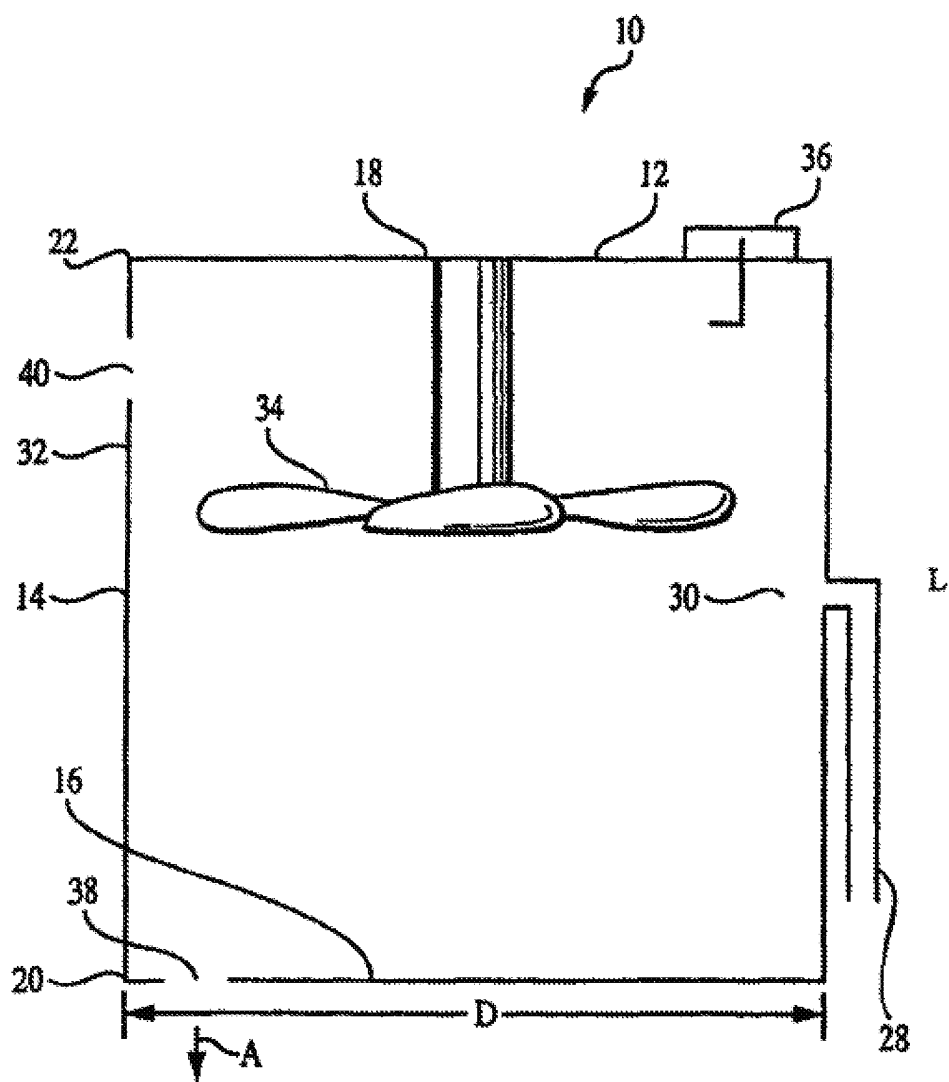


FIG. 1

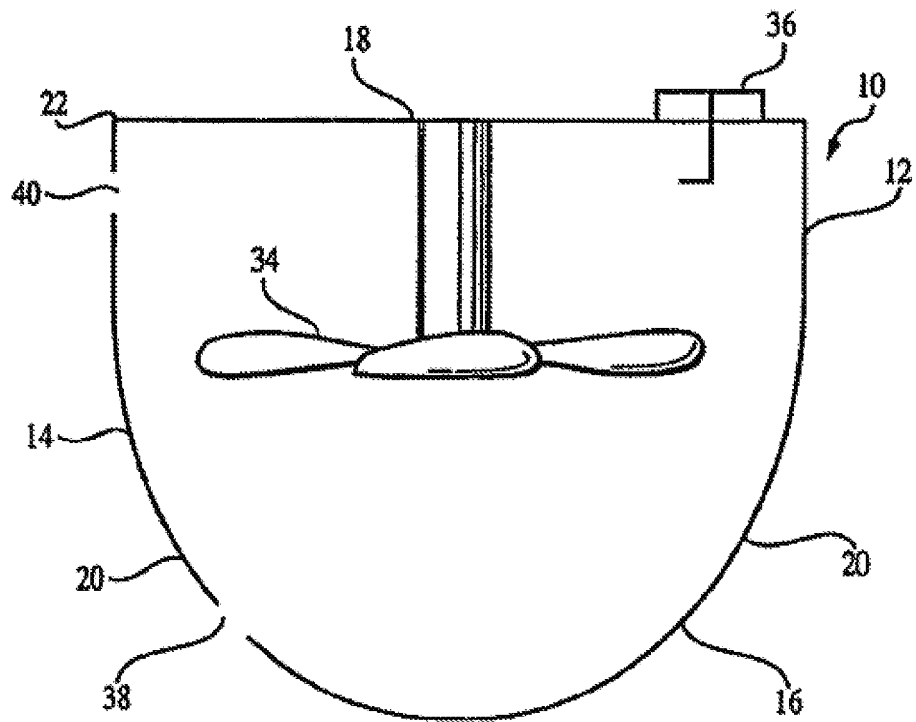


FIG. 1 A

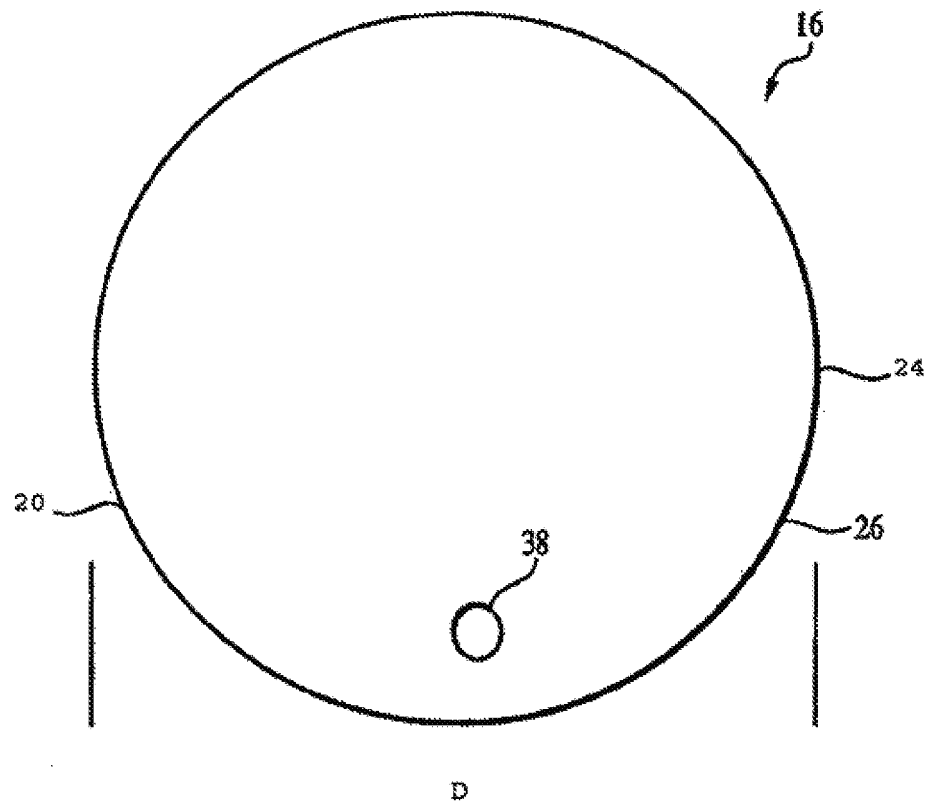


FIG. 2

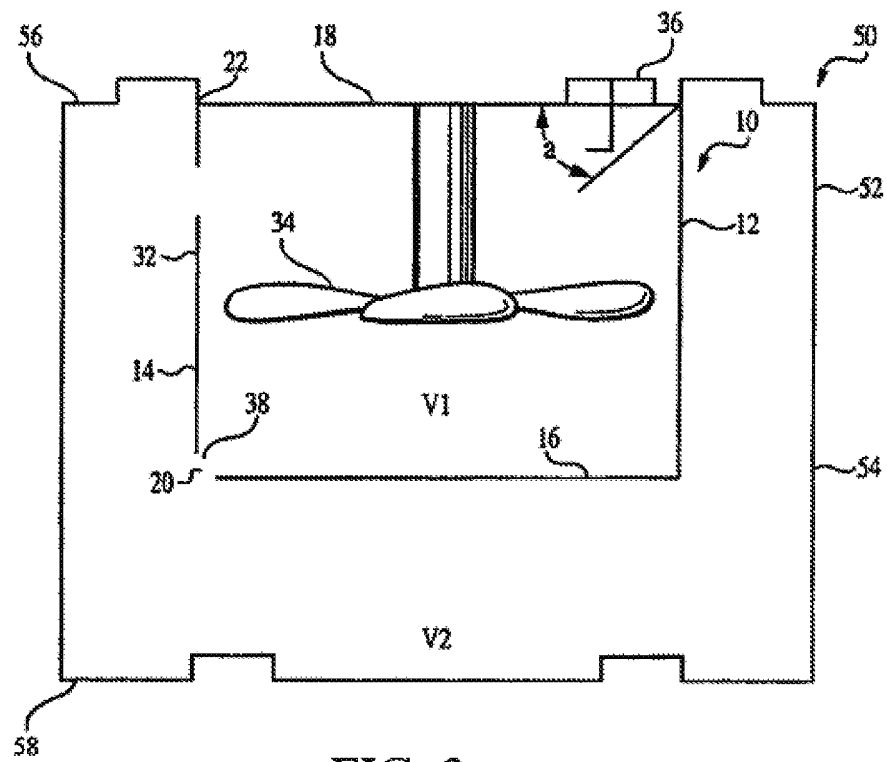


FIG. 3



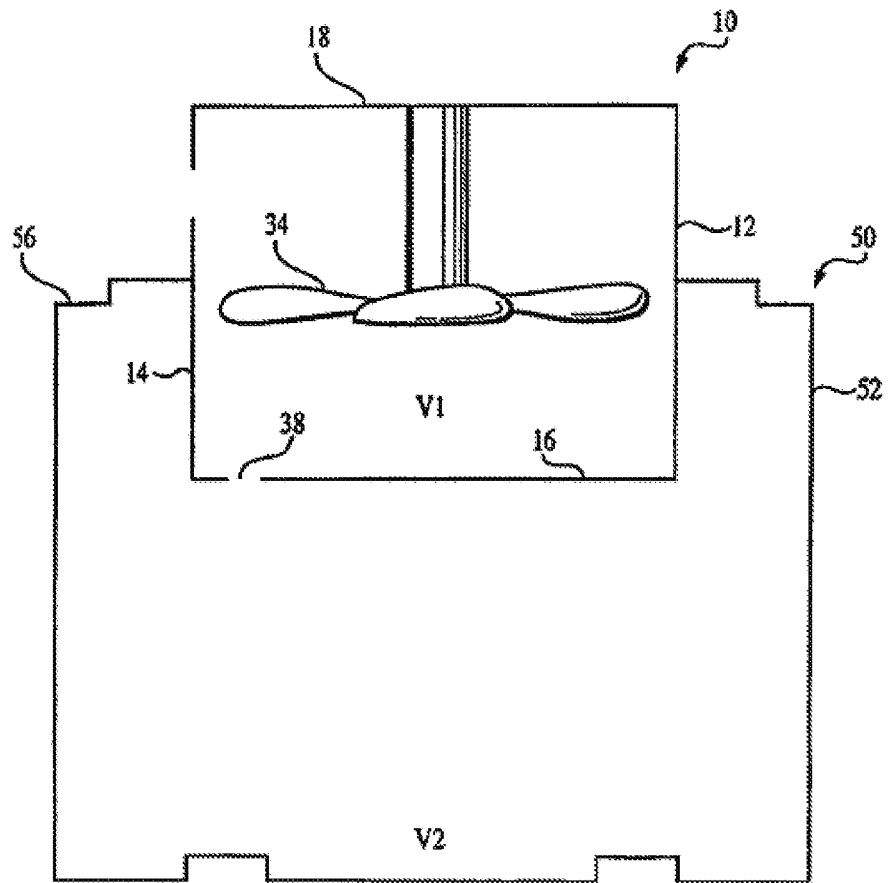


FIG. 4

FIG. 5

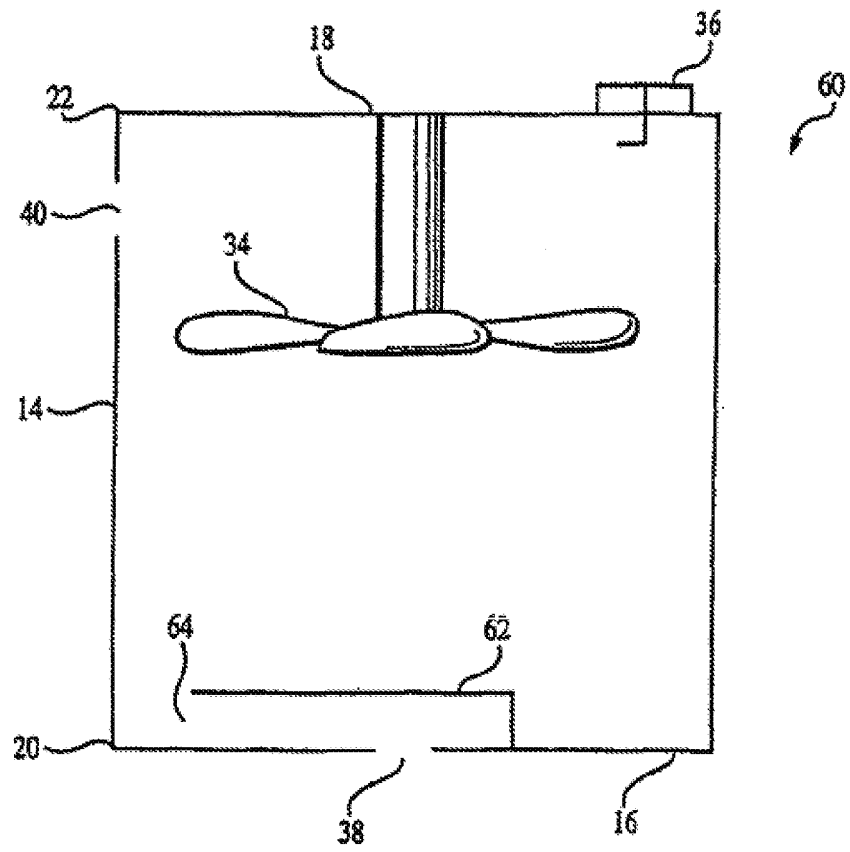


FIG. 6

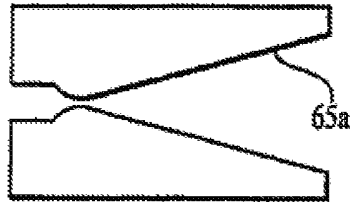


FIG. 7A

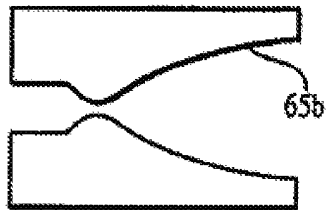


FIG. 7B



FIG. 7C

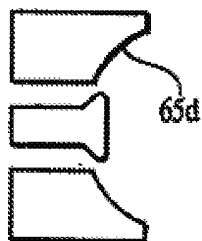


FIG. 7D

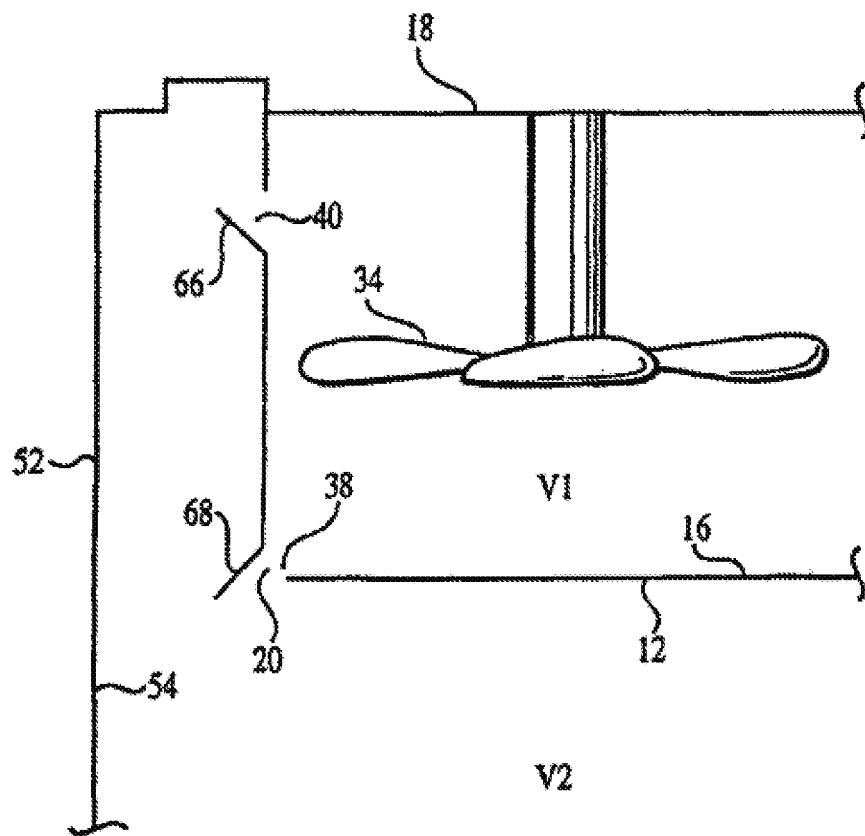


FIG. 8

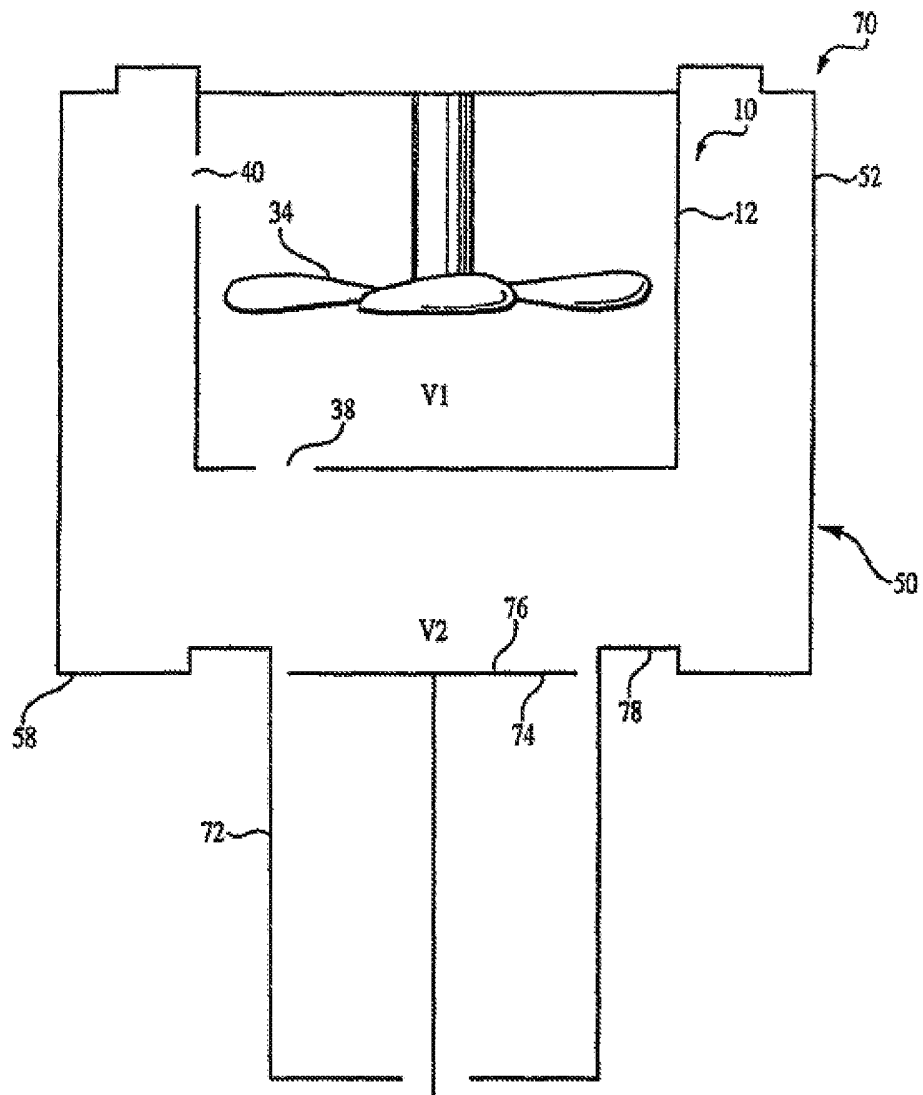


FIG. 9

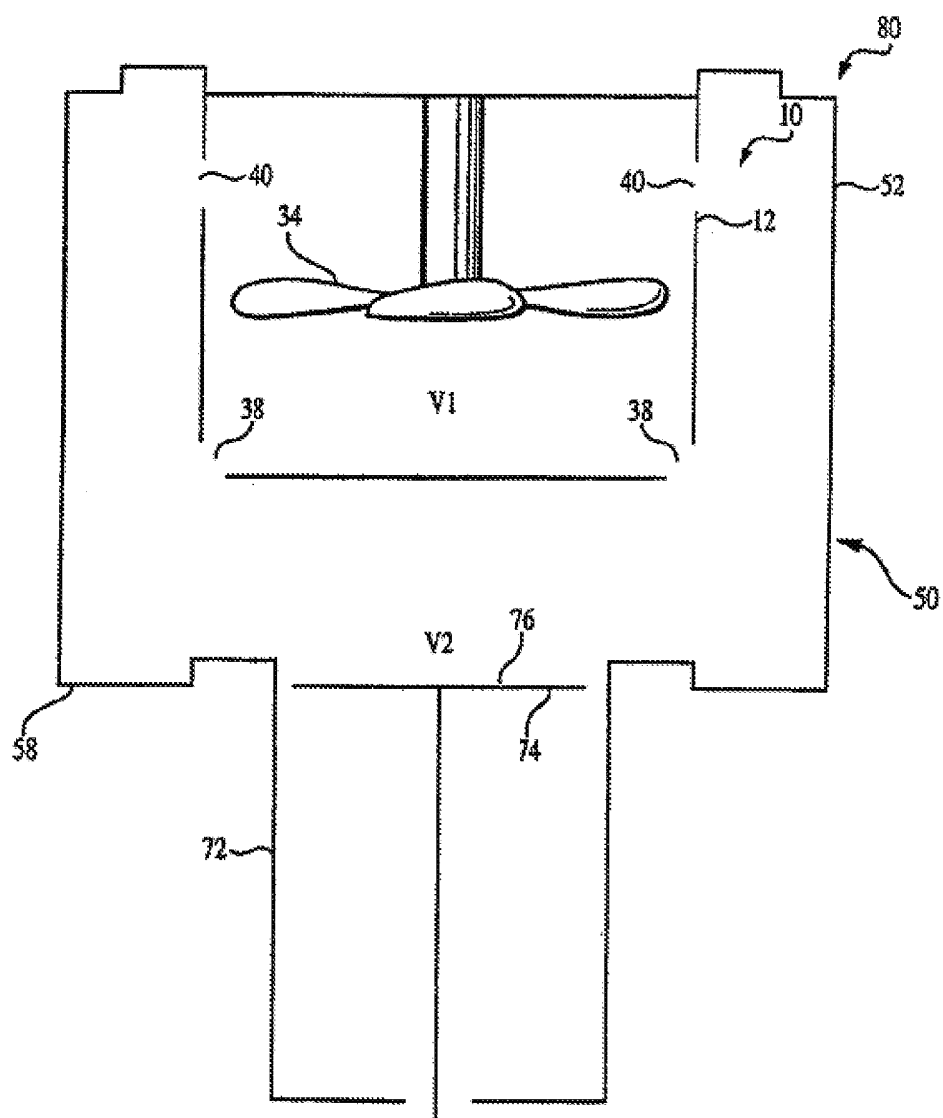


FIG. 10

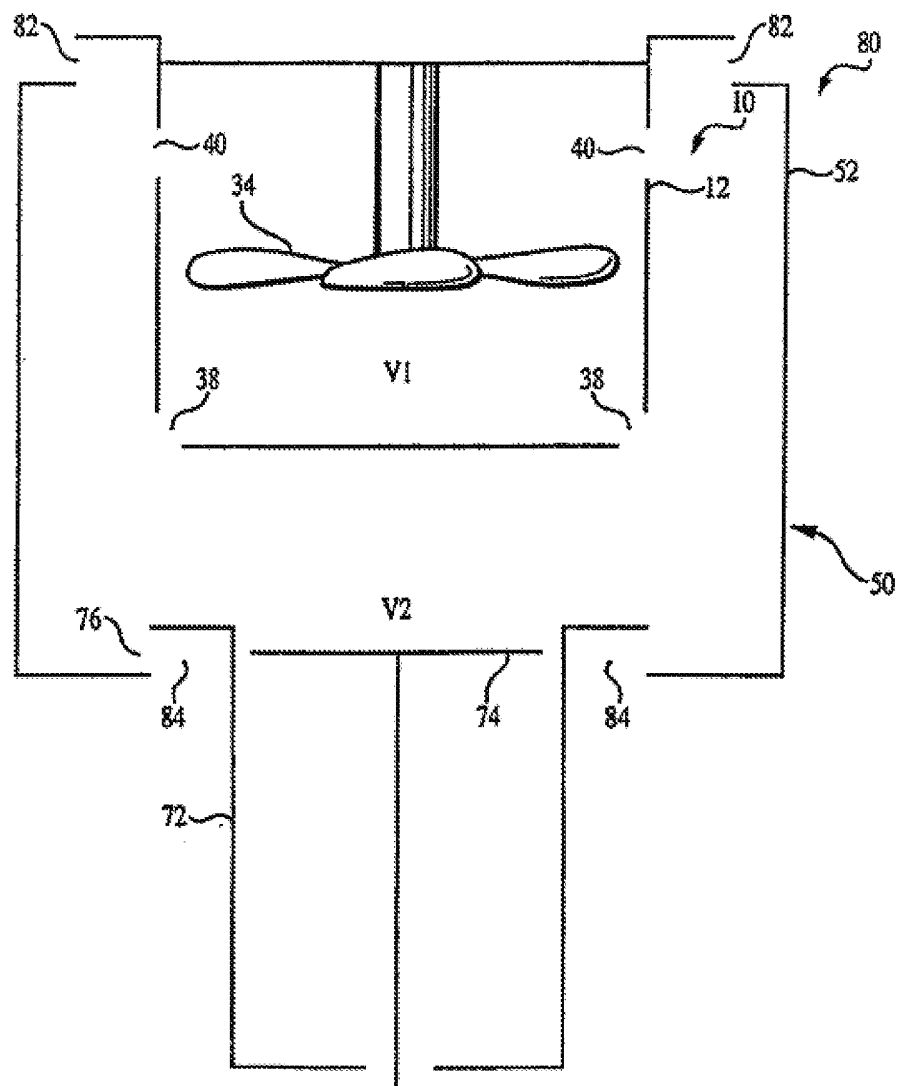


FIG. 11