



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0407918-3 B1

(22) Data do Depósito: 27/02/2004

(45) Data de Concessão: 01/03/2016
(RPI 2356)



* B R P I 0 4 0 7 9 1 8 B 1 *

(54) Título: INJETOR DE COMBUSTÍVEL PARA PULVERIZAR COMBUSTÍVEL DENTRO DE UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO DE UM MOTOR DE IGNIÇÃO CONTROLADA, MÉTODO DE PULVERIZAR COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM INJETOR

(51) Int.Cl.: F02M 61/18

(30) Prioridade Unionista: 28/02/2003 FR 03/02466

(73) Titular(es): MAGNETI MARELLI MOTOPROPULSION FRANCE SAS

(72) Inventor(es): MICHAËL PONTOPPIDAN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"INJETOR DE COMBUSTÍVEL PARA PULVERIZAR COMBUSTÍVEL DENTRO DE UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO DE UM MOTOR DE IGNIÇÃO CONTROLADA, MÉTODO DE PULVERIZAR COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM INJETOR"**.

Esta invenção trata de um injetor de combustível para pulverizar combustível dentro da câmara de combustão de um motor. Mais especificamente, refere-se a um injetor compreendendo uma cabeça com uma face externa livre é provida com ao menos um orifício principal para pulverizar um jato de combustível em uma direção "principal" e ao menos um orifício secundário para pulverizar um jato de combustível em uma direção "secundária", os ditos orifícios principal e secundário abrindo na face externa e se comunicando diretamente com uma câmara de injeção comum que é seletivamente colocada em comunicação com uma câmara de abastecimento.

No caso de motores de ignição controlada com injeção direta na câmara de combustão, é necessário obter rapidamente a pulverização bem controlada do jato de combustível. Especificamente, a pulverização deve exibir certa direcionalidade e uma taxa de penetração suficiente para obter uma riqueza ao redor da vela de ignição quando da ignição que possibilita a inflamação da mistura. Entretanto, a profundidade do jato, que aumenta com a pressão de injeção, não deve ser excessiva de modo, em particular, a não pulverizar combustível contra as paredes da câmara de combustão.

Para isso, foram usados injetores de rotação nos quais o combustível é guiado com movimento de rotação no injetor antes da pulverização. Tais injetores possibilitam uma boa atomização mas, além do seu alto custo, têm a desvantagem de criar uma queda de pressão interna alta no abastecimento, tornando essencial a aplicação de uma alta força para acionar a agulha de controle. Na prática, é difícil usar esses injetores com uma pressão de abastecimento de combustível acima de 150 bar. Além do mais, esses injetores criam um jato deficientemente direcional com uma taxa de penetração relativamente baixa para dentro da câmara, o que torna mais difícil em alguns casos obter uma mistura estratificada, isto quer dizer uma

mistura de gás cuja riqueza no combustível é maior em certas partes definidas da câmara de combustão.

No caso desses motores, é também prática conhecida o uso de injetores de múltiplos furos compreendendo uma pluralidade de orifícios que pulverizam jatos de combustível em direções divergentes. Esses injetores tornam possível obter uma taxa de penetração mais alta e direcionalidade muito boa de todos os jatos de combustível. Além do mais, eles criam quedas de pressão interna menores e são mais fáceis de fabricar do que os injetores providos com um atomizador de rotação. Por outro lado, o combustível é pulverizado com menos eficiência desde que a área de contato com os gases seja menor e o jato de combustível seja menos turbulento do que com os injetores de rotação. Conseqüentemente, o grau de mistura do combustível com os gases da câmara de combustão é menos capaz de ser controlado em certas situações, o que tem conseqüências nocivas em termos da eficiência do motor e a emissão de poluentes.

O objetivo da presente invenção é superar essas desvantagens provendo um injetor que permite a injeção direta de alta pressão na câmara de combustão com pulverização em alta eficiência e uma certa direcionalidade, sem entretanto aumentar conseqüentemente a profundidade da penetração do jato de combustível atomizado e o custo do injetor.

Para essa finalidade, a matéria da invenção é um injetor de combustível do tipo anteriormente mencionado, caracterizado em que a dita direção secundária forma um ângulo α entre 10° e 80° , preferencialmente entre 15° e 45° , mais preferencialmente ainda igual à aproximadamente 25° , com a dita direção principal de modo que o jato secundário intercepta o jato principal em uma zona de "rompimento" que inicia em uma distância d , medida na direção principal da face externa da cabeça, entre 1 e 15 mm, preferencialmente entre 1 e 5 mm, e em que a taxa de fluxo do jato secundário fica entre 80% e 100% da taxa de fluxo do jato principal.

Em virtude dessa disposição, iniciando da zona de rompimento que começa a uma pequena distância do injetor, o jato principal é conduzido com um componente de velocidade radial considerável com relação à dire-

ção principal. Melhor atomização do jato principal e do jato secundário é assim obtida iniciando dessa zona de rompimento, sem entretanto perder completamente a força direcional e a taxa de penetração do jato principal. Além do mais, esse injetor, cujos orifícios podem ser formados por furos cilíndricos
 5 simples que passam através de um componente de metal, tal como uma folha de metal, não resulta em um alto custo de fabricação excessivo.

Em modalidades preferidas da invenção, é feito uso adicionalmente de uma e/ou outra das disposições abaixo:

- a face externa da cabeça compreende pelo menos uma porção
 10 tendo uma concavidade direta orientada para fora para dentro da qual se abre um orifício principal e pelo menos um orifício secundário;
- o orifício principal e o orifício secundário abrem-se perpendicularmente à face externa da cabeça;
- a cabeça é provida com pelo menos dois orifícios secundários
 15 que são uniformemente distribuídos ao redor do orifício principal;
- os orifícios secundários têm direções de pulverização secundárias projetadas de modo que os jatos secundários interceptam o jato principal na mesma posição longitudinal da direção principal;
- a cabeça é provida com pelo menos dois orifícios principais
 20 projetados para pulverizar jatos de combustível em direções principais divergentes que entre elas formam um ângulo β entre 5° e 45° ;
- cada jato principal é interceptado por pelo menos dois jatos secundários pulverizados através de orifícios secundários situados ao redor do orifício principal;
- 25 - o orifício principal e o orifício secundário são furos cilíndricos, o diâmetro do orifício secundário sendo menor do que o diâmetro do orifício principal;
- a porção côncava tem uma curvatura contínua;
- a porção côncava é formada por pelo menos duas facetas, uma
 30 faceta primária dentro da qual um orifício principal abre e uma faceta secundária dentro da qual um orifício secundário abre.

Além do mais, a matéria da invenção é também o uso de um

injetor como definido acima, com um mecanismo de ignição controlada, no qual o injetor é disposto de modo a pulverizar o combustível diretamente dentro da câmara de combustão.

Para um tal uso, pode-se ter recurso em uma ou outra das disposições abaixo:

- o injetor é suprido com combustível em uma pressão tendo um valor de pico entre 150 e 500 bar;

- a direção de pulverização do orifício principal é disposta, como uma função da geometria da câmara de combustão e do fluxo dos gases na dita câmara, de modo a obter uma riqueza entre 0,7 e 1,2 na proximidade do dispositivo de controle de ignição no momento da ignição.

A invenção também refere-se a um método de fabricação de um injetor como definido acima, no qual:

- a porção côncava da face externa é produzida pela deformação de uma porção de parede inicialmente plana e/ou

- o orifício principal e o orifício secundário abrindo-se perpendicularmente são cortados por usinagem de descarga elétrica.

Outros aspectos e vantagens da invenção se tornarão evidentes no decorrer da descrição que seguirá, que é fornecida por meio de exemplo não limitador e com referência aos desenhos anexos, nos quais:

- a figura 1 é uma vista seccional simplificada de um motor de ignição controlada de injeção direta compreendendo um injetor de acordo com a invenção;

- a figura 2 é uma vista seccional longitudinal parcial de uma primeira modalidade do injetor representado na figura 1;

- a figura 3 é uma vista similar a essa na figura 2 na qual uma segunda modalidade do injetor é representada.

As mesmas referências foram mantidas nas várias figuras para representar elementos idênticos ou similares.

A figura 1 esquematicamente representa um corte transversal através de um motor de combustão interna de quatro tempos 1 tendo ignição controlada e injeção direta de combustível.

Como é bem conhecido, o motor 1 tem um, ou mais do que um, cilindro 2 que se estende ao longo de um eixo longitudinal X-X e no qual um pistão 3 é montado com deslizamento ao longo do eixo longitudinal. O pistão 3 é conectado em um eixo de manivela (não mostrado) por uma biela 4.

5 Uma câmara de combustão 5 é definida pela extremidade superior do cilindro 2, uma cavidade 6 formada oposta ao pistão 3 em uma cabeça de cilindro 7 presa no cilindro 2, e por uma face de extremidade 9 do cume 8 do pistão 3. A cavidade 6 na cabeça de cilindro 7 é uma cavidade em "formato de teto", em outras palavras ela tem dois planos inclinados que se
10 encontram em um vértice 6a que intercepta o eixo longitudinal X-X do cilindro 2.

Quando o motor em questão é um motor de ignição controlada, a cabeça de cilindro 7 inclui uma vela de ignição 10 provida com eletrodos 11 dispostos na região do vértice 6a da cabeça de cilindro. Embora particularmente planejada para esse tipo de motor, é concebível que a presente
15 invenção seja aplicada em um motor de ignição de compressão do tipo a diesel.

A cavidade 6 na cabeça de cilindro 7 compreende uma abertura de admissão 14 na extremidade a jusante de um orifício de admissão 15 e
20 uma abertura de descarga 17 na extremidade a montante de um orifício de descarga 19. As aberturas de admissão 14 e descarga 17 são fechadas respectivamente por uma válvula de admissão 16 e uma válvula de descarga 18 que são abertas e fechadas por qualquer dispositivo conhecido, tal como um eixo de cames, por exemplo. Naturalmente, a forma da câmara de combustão 5 e o número de válvulas (16,18) podem ser diferentes sem se afastar do
25 escopo da presente invenção.

A cabeça de cilindro 7 também compreende um injetor 12 provido com uma cabeça de injeção 13, que se estende ao longo do eixo Y-Y. A cabeça 13 do injetor tem uma face externa 20 disposta na câmara de combustão 5.
30

O injetor 12 é conectado em uma mangueira de abastecimento de combustível (não mostrada). A mangueira de abastecimento contém

combustível sob alta pressão, isto quer dizer uma pressão que pelo menos instantaneamente alcança um valor acima de 100 bar e que corresponde substancialmente à pressão na qual o combustível é injetado na câmara de combustão. No caso de uma mangueira fornecendo um número de injetores sob alta pressão, a última é geralmente citada como um "trilho comum". Será observado, entretanto, que a cabeça do injetor produzido de acordo com a invenção pode ser usada em um sistema de injeção do tipo de injetor/bomba no qual o injetor é combinado com uma bomba de alta pressão.

Como aparenta mais claramente na figura 2, a face externa 20 da cabeça 13 do injetor é provida com um orifício principal 21 projetado para pulverizar um jato de combustível, representado esquematicamente pelo contorno 22, vindo de uma câmara de injeção 24. O jato 22 do orifício principal 21 é orientado em uma direção P, chamada a direção principal, determinada pela forma do orifício 21 e correspondendo com o eixo de simetria da base do jato 22.

A face externa 20 é também provida com um orifício secundário 25 projetado para pulverizar um jato de combustível 26 em uma direção S, chamada a direção secundária. A face externa 20, e mais precisamente a sua porção dentro da qual os orifícios abrem, é livre de qualquer obstáculo que possa mascarar um e/ou outro dos orifícios. O orifício secundário 25 também se comunica diretamente com a câmara de injeção 24, que é assim comum aos orifícios principal e secundário, de modo que a pulverização através dos dois tipos de orifício é simultânea.

De modo a controlar a injeção do combustível, a câmara de injeção 24 é seletivamente colocada em comunicação com uma câmara de abastecimento 27 contendo combustível sob pressão. A comunicação entre a câmara de injeção 24 e a câmara de abastecimento 27 é obtida levantando uma agulha 28 de uma base 29 formada na cabeça 13 do injetor. A agulha 28 pode ser levantada por dispositivo mecânico, eletromagnético ou piezelétrico sincronizado com a rotação do eixo de manivela.

Será observado que a extremidade 28a da agulha tem uma geometria que complementa a face interna da cabeça 13 de modo a minimizar

o volume da câmara de injeção 24 de modo a impedir o fluxo do combustível para dentro da câmara de combustão 5 em um momento indesejado.

A direção secundária S do jato secundário 26 é orientada para a direção principal P do jato principal 22 de modo que o jato secundário 26 intercepta o jato principal 22 em uma zona chamada a zona de rompimento representada esquematicamente pelo contorno 30, e a taxa de fluxo do jato secundário 26 é no máximo igual à taxa de fluxo do jato principal 22.

Em virtude dessa disposição, uma colisão total ou parcial entre o jato secundário 26 e o jato principal 22 é obtida, o que torna possível, iniciando da zona de rompimento 30, criar um componente de velocidade no jato principal 22 que é radial com relação à direção principal P desse jato. Isso permite melhor atomização do combustível injetado na câmara de combustão 5 e conseqüentemente torna possível aumentar o grau de mistura do combustível com os gases contidos na câmara de combustão.

Será observado que, de modo a obter um alto grau de rompimento do jato principal 22, testes mostram que a taxa de fluxo do jato secundário deve ser pelo menos igual a 80% da taxa de fluxo do jato principal de modo que a quantidade de movimento do jato secundário reduz a penetração do jato principal por 30% a 40%.

Na modalidade representada na figura 2, a direção principal P e a direção secundária S entre eles formam um ângulo de cerca de 25°. Entretanto, é possível variar esse ângulo como uma função da razão entre as taxas de fluxo do jato principal e do jato secundário e como uma função do grau de rompimento do jato principal que alguém deseja obter. O ângulo α pode ser entre 10° e 80°, mas é preferivelmente para o ângulo α permanecer entre 15° e 45°.

A zona de rompimento 30 inicia em uma distância $\underline{d}$ medida na direção principal P da face externa 20 da cabeça do injetor 13. Essa distância $\underline{d}$ fica entre 1 e 15 mm para obter um bom ajuste entre a direcionalidade e o rompimento do jato principal 22, mas é preferencialmente menor do que 5 mm para obter o rompimento precoce e uma profundidade de penetração relativamente limitada.

Desde que a taxa de fluxo do jato 22 pulverizado através do orifício principal 21 é maior do que ou igual à taxa de fluxo do jato secundário 26, a direcionalidade e a taxa de penetração necessárias para o combustível injetado na câmara de combustão são obtidas, particularmente pelo ajuste
5 da distância entre os orifícios e o ângulo α . Além do mais, o jato de combustível atomizado forma um cone sólido e não um cone oco, tal como esse obtido com um injetor de rotação.

Não é absolutamente necessário que a direção secundária S intercepte a direção principal P exatamente. Efetivamente, dados os diâmetros e as taxas de fluxo do jato de combustível principal e do jato secundário,
10 é possível obter interceptação suficiente dos jatos de combustível com uma direção secundária S ligeiramente deslocada com relação à direção principal P, que limita a profundidade da penetração.

Como pode ser observado na figura 2, o orifício principal 21 e o
15 orifício secundário 25 são furos cilíndricos abrindo-se perpendicularmente para a face externa 20 da cabeça. Esses furos cilíndricos abrindo perpendicularmente para a face externa 20 são vantajosamente produzidos pela usinagem de descarga elétrica. Entretanto, é possível produzi-los por outras técnicas conhecidas, tal como punção.

Entretanto, os orifícios (21,25) poderiam ter uma forma diferente, particularmente no caso de um injetor planejado para um motor a diesel. Especificamente, para esse tipo de motor, a pressão de injeção de combustível é significativamente mais alta, acima de 1000 bar, e a parede da cabeça do injetor 13 é mais grossa, o que torna possível produzir os orifícios com uma
25 forma troncônica.

Será observado que os orifícios (21,25) abrem diretamente na câmara de injeção 24, dessa maneira limitando as quedas de pressão na cabeça do injetor, ao contrário dos injetores de rotação que exigem um dispositivo a montante do orifício para conceder um movimento circular ao
30 combustível.

A face externa 20 da cabeça 13 compreende uma porção 32 tendo uma concavidade orientada para fora para dentro da qual o orifício

principal 21 e o orifício secundário 25 abrem-se perpendicularmente tal que a direção secundária S fica orientada para a direção principal P.

5 A porção côncava 32 tem uma curvatura contínua que pode ser obtida pela estampagem de uma porção inicialmente plana do metal de folha.

Como pode ser observado na figura 3, que representa uma segunda modalidade de um injetor de combustível de acordo com a invenção, é possível multiplicar o número de orifícios principais e o número de orifícios secundários.

10 A cabeça 13 do injetor 12 compreende, nessa segunda modalidade, dois orifícios principais (21a,21b) que respectivamente pulverizam jatos de combustível (não mostrados) em uma direção principal Pa e uma direção principal Pb.

15 De modo a obter a pulverização através de um ângulo mais amplo na câmara de combustão, as direções principais Pa e Pb são divergentes e entre elas forma-se um ângulo β de cerca de 15° . Dependendo das características de pulverização do combustível que são impostas pela geometria da câmara de combustão e do fluxo dos gases, pode ser vantajoso variar o ângulo β entre as direções principais Pa e Pb de 5 a 45° .

20 A face externa 20 dessa segunda modalidade compreende dois orifícios principais (21a,21b) que são respectivamente atribuídos com dois orifícios secundários (25a,25b).

25 Os orifícios secundários 25a estão situados diametralmente opostos entre si com relação ao orifício principal 21a, o que torna possível reter um certo grau de simetria do jato de combustível principal que se inicia da zona de rompimento. Será observado que é possível reter essa simetria pela disposição ao redor do orifício principal 21a de mais do que dois orifícios secundários distribuídos em uma maneira angular uniforme.

30 As direções secundárias Sa dos jatos pulverizados através dos orifícios secundários 25a são dispostas de modo que os jatos secundários interceptam o jato principal do orifício 21a na mesma posição longitudinal da direção principal Pa.

Os dois orifícios principais (21a,21b) e os quatro orifícios secundários (25a,25b) estão contidos no mesmo plano, mas é concebível que os dois orifícios principais 21a,21b sejam dispostos em um primeiro plano longitudinal da cabeça do injetor 13 e que os orifícios secundários (25a,25b) sejam dispostos em dois planos que são perpendiculares ao primeiro plano longitudinal.

A face externa 20 compreende uma primeira porção côncava 32a dentro da qual os orifícios 21a e 25a abrem-se e uma segunda porção côncava 32b dentro da qual os orifícios 21b e 25b abrem-se. Cada porção côncava (32a,32b) compreende três facetas, uma faceta central dentro da qual o orifício principal abre-se perpendicularmente e duas facetas laterais dentro das quais os orifícios secundários abrem-se perpendicularmente.

A parede do injetor que compreende as facetas é relativamente fina quando a pressão na câmara de abastecimento 27 não excede 500 bar. Com a finalidade de limitar o custo de fabricação, essa porção da face externa que compreende as concavidades (32a,32b) é formada dessa maneira pela estampagem, isto quer dizer pela deformação de uma porção inicialmente plana ao invés da sua usinagem ou moldagem.

Como representado na figura 1, o injetor produzido de acordo com a invenção é disposto em um motor de ignição controlada de modo que gasolina pode ser pulverizada diretamente para dentro da câmara de combustão. O injetor de acordo com a invenção torna possível ajustar muito precisamente as características do jato pulverizado, e particularmente a direção, a taxa e profundidade da penetração, e também a otimização do combustível, isso sendo particularmente vantajoso para esse tipo de motor. Especificamente, um motor de ignição controlada exige pulverização muito precisa, em particular de modo a ter uma riqueza suficiente na região do dispositivo de ignição no momento quando a ignição é iniciada.

A direção principal P do orifício principal, ou dos orifícios principais, é disposta com consideração à geometria da câmara de combustão, tal como, por exemplo, a presença de uma cavidade 33 e de uma borda 34 formadas na face de extremidade 9 do pistão, e ao fluxo dos gases dentro da

câmara de combustão de modo a obter uma riqueza entre 0,7 e 1,2 na proximidade dos eletrodos 11 da vela de ignição 10 no momento quando uma centelha é criada entre os eletrodos.

- Será observado que, de modo a obter uma direção de pulverização corretamente disposta para o orifício principal, é possível para a direção principal P formar um ângulo maior ou menor com o eixo longitudinal Y-Y do injetor 12 ou, no caso de um número de orifícios principais, que as direções principais (Pa,Pb) não sejam dispostas simetricamente com relação ao eixo longitudinal (Y-Y) do injetor.
- 10 A cabeça 13 do injetor produzida de acordo com a invenção cria pouca queda de pressão interna e conseqüentemente o injetor 12 pode ser suprido por um trilho comum contendo combustível sob alta pressão. No caso de um injetor para um motor de ignição controlada, a pressão na qual a gasolina é suprida para o injetor 12 preferencialmente alcança um valor de
- 15 pico entre 150 bar e 500 bar.

REIVINDICAÇÕES

1. Injetor de combustível para pulverizar combustível dentro de uma câmara de combustão (5) de um motor de ignição controlada, compreendendo uma cabeça (13) que tem uma face externa livre (20) e que é provida com pelo menos um orifício principal (21,21a,21b) projetado para pulverizar um jato de combustível em uma direção "principal" (P,Pa,Pb) e pelo menos um orifício secundário (25,25a,25b) projetado para pulverizar um jato de combustível em uma direção "secundária" (S,Sa,Sb), os ditos orifícios principal e secundário abrindo-se na face externa e se comunicando diretamente com uma câmara de injeção comum (24) que é seletivamente colocada em comunicação com uma câmara de abastecimento (27), **caracterizado** em que a dita direção secundária forma um ângulo α entre 10° e 80°, de preferência entre 15° e 45°, mais preferencialmente ainda igual a aproximadamente 25°, com a dita direção principal de modo que o jato secundário (26) intercepta o jato principal (22) em uma zona de "rompimento" (30) que inicia em uma distância d , medida na direção principal (P,Pa,Pb) da face externa (20) da cabeça, entre 1 e 15 mm, preferencialmente entre 1 e 5 mm, e em que a taxa de fluxo do jato secundário fica entre 80% e 100% da taxa de fluxo do jato principal.
2. Injetor de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a face externa (20) da cabeça (13) compreende pelo menos uma porção (32,32a,32b) tendo uma concavidade orientada para fora dentro da qual abre um orifício principal (21,21a,21b) e pelo menos um orifício secundário (25,25a,25b).
3. Injetor de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o orifício principal (21,21a,21b) e o orifício secundário (25,25a,25b) abrem-se perpendicularmente para a face externa (20) da cabeça.
4. Injetor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que a cabeça (13) é provida com pelo menos dois orifícios secundários (25a,25b) que são uniformemente distribuídos ao redor do orifício principal (21a,21b).

5. Injetor de acordo com a reivindicação 4, , **caracterizado** pelo fato de que os orifícios secundários (25a,25b) têm direções de pulverização secundárias (Sa,Sb) projetadas de modo que os jatos secundários interceptam o jato principal na mesma posição longitudinal da direção principal (Pa,Pb).

6. Injetor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que a cabeça (13) é provida com pelo menos dois orifícios principais (21a,21b) projetados para pulverizar jatos de combustível em direções principais divergentes (Pa,Pb) que entre eles formam um ângulo β entre 5° e 45° .

7. Injetor de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que cada jato principal é interceptado por pelo menos dois jatos secundários pulverizados através de orifícios secundários (25a,25b) situados ao redor do orifício principal (21a,21b).

8. Injetor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que o orifício principal (21,21a,21b) e o orifício secundário (25,25a,25b) são furos cilíndricos, o diâmetro do orifício secundário sendo menor do que o diâmetro do orifício principal.

9. Injetor de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 8, **caracterizado** pelo fato de que a porção côncava (32) tem uma curvatura contínua.

10. Injetor de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 8, **caracterizado** pelo fato de que a porção côncava (32a,32b) é formada por pelo menos duas facetas, uma faceta primária dentro da qual um orifício principal (21a,21b) abre e uma faceta secundária dentro da qual um orifício secundário (25a,25b) abre.

11. Método de pulverizar combustível diretamente dentro da câmara de combustão (5) de um motor de ignição controlada usando um injetor (12) como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de suprir o combustível ao injetor (12) em uma pressão tendo um valor de pico entre 150 e 500 bar.

12. Método de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado**

pelo fato que a direção de pulverização (P,Pa,Pb) do orifício principal (21,21a,21b) é disposta como uma função da geometria da câmara de combustão (5) e do fluxo dos gases na dita câmara, de modo a obter uma riqueza entre 0,7 e 1,2 na proximidade do dispositivo de controle de ignição (11)

5 no momento da ignição.

13. Método de fabricação de um injetor como definido em qualquer uma das reivindicações 2 a 10, **caracterizado** pelo fato que a porção côncava (32,32a,32b) da face externa (20) é produzida pela deformação de uma porção de parede inicialmente plana.

10 14. Método de fabricação de um injetor como definido em qualquer uma das reivindicações 3 a 10, **caracterizado** pelo fato o orifício principal (21,21a,21b) e o orifício secundário (25,25a,25b) que se abrem perpendicularmente para a superfície externa (20) são cortados por usinagem de descarga elétrica.

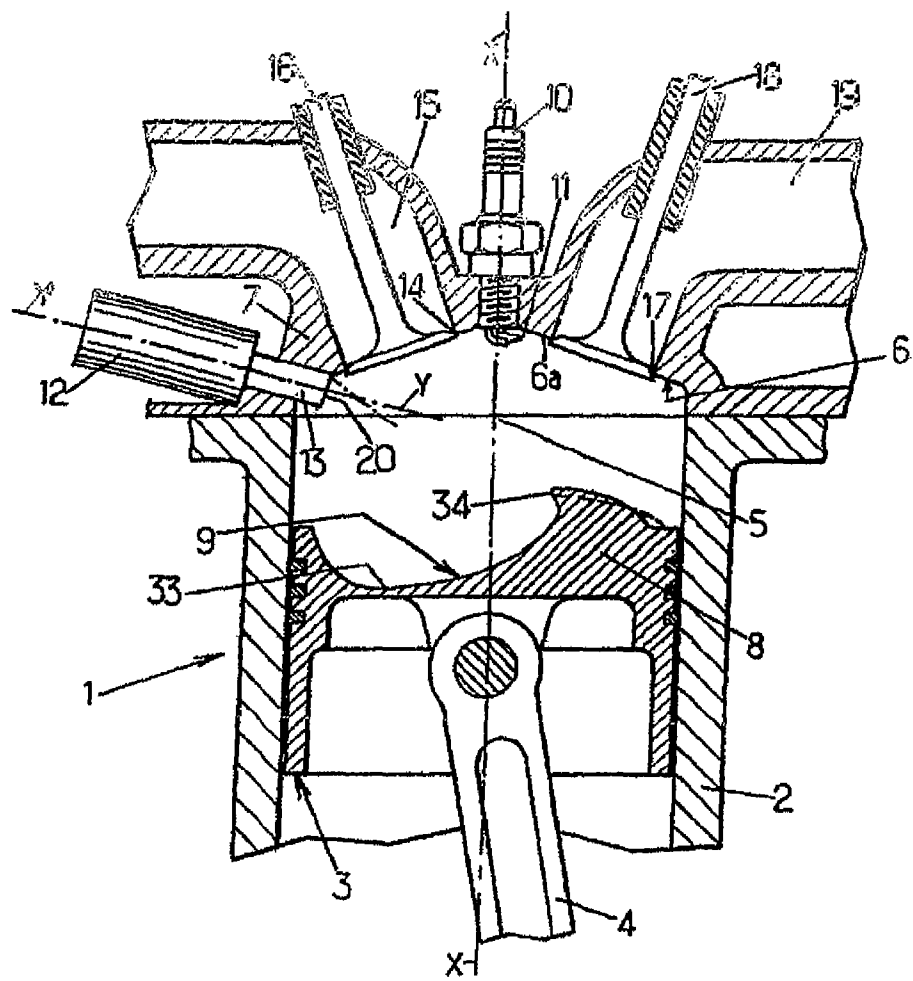
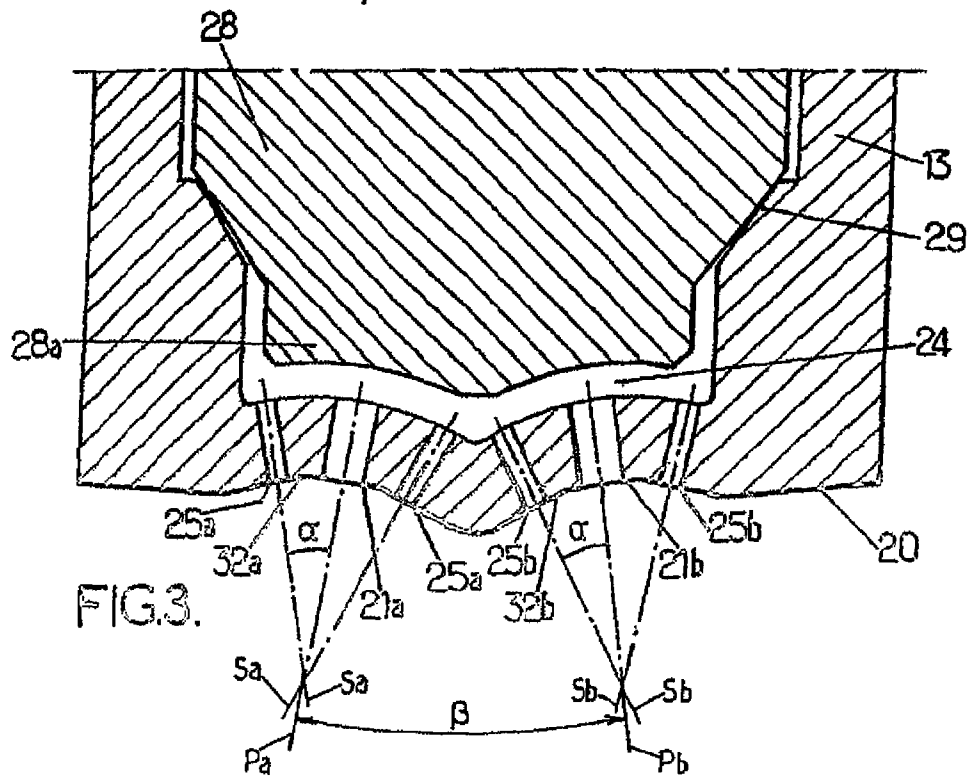
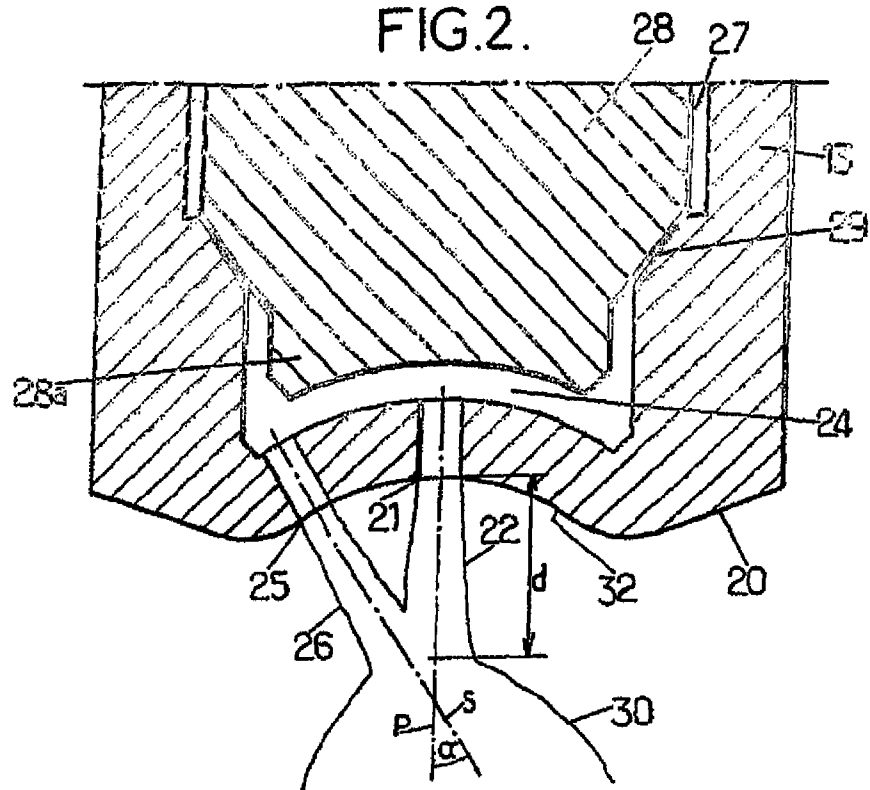


FIG.1.

FIG.2.



RESUMO

Patente de Invenção: **"INJETOR DE COMBUSTÍVEL PARA PULVERIZAR COMBUSTÍVEL DENTRO DE UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO DE UM MOTOR DE IGNIÇÃO CONTROLADA, MÉTODO DE PULVERIZAR COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM INJETOR"**.

A presente invenção refere-se a um injetor de combustível compreendendo uma cabeça (13) tendo uma face externa livre (20) e um orifício principal, a qual é adaptada para injetar um jato de combustível a uma direção principal (P) e um segundo orifício (15) que é adaptado para injetar um jato de acordo com uma direção para uma superfície externa e se comunicam diretamente com uma câmara de injeção (24). A direção secundária forma um ângulo A de 100 – 800° com a direção principal de modo que o jato secundário (26) intercepta o jato principal (22) em uma zona de rompimento (30) que inicia em uma distância (d).