

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

(21) **PI0710551-7 A2**

(22) Data de Depósito: 06/04/2007
(43) Data da Publicação: 16/08/2011
(RPI 2119)



(51) *Int.Cl.:*
H01T 13/00 2006.01

(54) Título: **VELA DE IGNIÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 05/04/2007 US 11/697157,
07/04/2006 US 60/790215

(73) Titular(es): Federal-Mogul Corporation

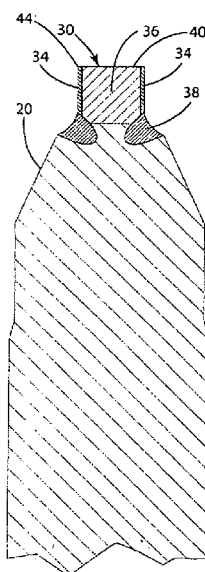
(72) Inventor(es): Iryna Levina, James D. Lykowski

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2007066129 de 06/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/118187 de 18/10/2007

(57) Resumo: VELA DE IGNIÇÃO. Uma vela de ignição tendo um eletrodo central e/ou eletrodo terra com uma parte de centelha afixada. A parte de centelha tem um material base e um material protetor em que o material base é altamente resistente à erosão por centelha e o material protetor é altamente resistente à corrosão.





“VELA DE IGNIÇÃO”

PEDIDOS CORRELATOS

O presente pedido reivindica o benefício do pedido provisório US SN 60/790.215, depositado em 7 de abril de 2006, todo o teor desse
5 pedido sendo considerado parte integrante da exposição do presente pedido e aqui incorporado a título de referência.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A presente invenção é dirigida a uma vela de ignição dotada de um eletrodo central e de um eletrodo terra. Uma parte de pelo menos um do
10 eletrodo central e do eletrodo terra. Uma parte pelo menos do eletrodo central e do eletrodo terra inclui uma parte de centelha tendo um material base e um material protetor para prevenir a corrosão do material base.

As velas de ignição são bem conhecidas na indústria e vem de há muito sendo usadas para deflagrar a combustão em motores de combustão
15 interna. As velas de ignição desempenham a função básica de inflamar gases no cilindro de um motor, a ignição dos quais gera o curso motor (do êmbolo). Devido à própria natureza de motores de combustão interna, as velas de ignição são expostas a muitos extremos ocorrendo no interior de um cilindro do moto inclusive altas temperaturas e vários gases de combustão corrosivos
20 que tradicionalmente têm reduzido a longevidade da vela de ignição. A erosão por centelha pode também reduzir a longevidade da vela de ignição.

A erosão por centelha elétrica é onde o eletrodo e, particularmente, a extremidade de ignição de uma vela, se desgasta durante a operação devido à energia periódica do arco de centelha vaporizando material
25 de eletrodo. As velas de ignição tradicionalmente possuem eletrodos formados de níquel ou ligas de níquel que são suscetíveis à erosão pela centelha. O uso de nova tecnologia em motores para aperfeiçoar a economia de carburante resultou em maior energia passar através da vela de ignição para forçar a centelha a saltar o intervalo entre o eletrodo central e o eletrodo

terra e potencialmente uma maior duração do arco. Esta energia aumentada aumentou a taxa de erosão pela centelha em materiais suscetíveis à erosão pela centelha e mais fabricantes de velas de ignição vem se afastando dos materiais de níquel ou de liga de níquel comumente usados em busca de materiais que são altamente resistentes à erosão por centelha tais como platina, irídio ou de suas ligas.

Embora níquel e ligas de níquel tradicionalmente tem sido altamente resistentes à erosão por centelha, muitos dos metais ou ligas de metal substituto que são mais resistentes à erosão por centelha do que o níquel ou ligas de níquel, também são suscetíveis à erosão por centelha. Os materiais substitutos mais comuns para níquel ou liga de níquel tem sido platina, irídio, ou ligas dos mesmos. Como a platina e o irídio são genericamente dispendiosos, há conveniência em minimizar a quantidade de material usada para proporcionar a parte de centelha. Por conseguinte, uma parte de centelha formada de platina ou irídio ou ligas dos mesmos é tipicamente afixada a um eletrodo central de níquel ou liga de níquel e minimizada em dimensão.

Embora a platina e ligas de platina sejam excelentes no reduzir a erosão por centelha, também são suscetíveis à corrosão. Outrossim, a platina e as ligas de platina quando usadas como a parte de centelha ligar-se com constituintes de combusta e podem formar nódulos ou crescimentos sobre a parte de centelha. Com o passar do tempo estes crescimentos podem eventualmente interferir com a centelha ou alterar o intervalo de centelha. Outrossim, como parte dos gases de combustão pode causar a corrosão da parte de centelha platina, a dita corrosão pode causar a alteração do intervalo de centelha a se alterar e desse modo reduzir o desempenho da vela de ignição. O desempenho reduzido das velas de ignição pode causar falha de ignição, reduzir a economia de combustível, e insatisfatório desempenho do motor.

Para aperfeiçoar o desempenho das velas de ignição e prevenir

o crescimento de vários materiais sobre a parte de centelha da vela de ignição, muitos fabricantes de velas de ignição têm recentemente efetuado a troca para irídio na parte de descarga ou de centelha. Como o irídio tem ponto de fusão muito elevado, é também altamente resistente à erosão pela centelha porém é suscetível à oxidação e outra corrosão às temperaturas operacionais mais altas. Todavia, quando os fabricantes de motores aumentaram as tensões elétricas e térmicas para a vela de ignição através de alterações no motor para aperfeiçoar a economia de combustível, verificou-se que o irídio tem estado de oxidação muito volátil às altas temperaturas, tal como a extremidade superior da gama operacional da vela de ignição (800 – 1100°C). Em comparação com os motores tradicionais, estes motores de tecnologia mais recente exigem mais energia a ser fornecida através da vela de ignição para forçar a centelha a saltar entre o eletrodo central e o eletrodo terra, e a temperatura operacional das velas de ignição vem se elevando. Às altas temperaturas uma parte de centelha de irídio de uma vela de ignição pode experimentar severa corrosão.

Em uma modalidade específica, a corrosão de irídio acredita-se ocorrer quando o cálcio e/ou o fósforo reage com o irídio para causar corrosão e erosão da parte de centelha. A presença de cálcio e fósforo em materiais de combustão é um desenvolvimento relativamente mais recente quando os fabricantes de motores procuram aumentar a economia de combustível pelo reduzir a fricção, e por conseguinte, às vezes permitindo mais óleo a se infiltrar no interior da câmara de combustão. cálcio e fósforo estão principalmente presentes em óleos de motor e, particularmente, aditivos de óleo. Acredita-se que o cálcio e fósforo na presença de oxigênio durante a combustão no interior do cilindro do motor reagem com o irídio para formar um composto volátil que se evapora e resulta na perda de irídio na parte de centelha. Mais especificamente, acredita-se que cálcio gasoso durante o ciclo de combustão e descarga se condensa sobre a parte de centelha de irídio da

vela de ignição e, particularmente, nos lados da parte de centelha. É conhecido que o cálcio em fusão dissolve o irídio e que o irídio é vulnerável à oxidação na presença de fósforo. Por conseguinte, o composto formado após o fósforo e o oxigênio reagirem com a mistura de cálcio irídio dissolvida é muito volátil e sujeito a evaporação ou vaporização que resulta em perda da parte de centelha de irídio. Mais especificamente o mecanismo de corrosão com fósforo e cálcio tipicamente corrói os lados do eletrodo e não a superfície da centelha voltada para o eletrodo oposto, que devido à atividade da centelha sobre a superfície de centelha acredita-se prevenir o acúmulo de depósitos corrosivos. Um diagrama de uma vela de ignição mostrando a perda de uma porção da parte de centelha é mostrado na fig. 1. Deve também ser observado que o irídio também pode experimentar alguma oxidação sem a presença de cálcio e fósforo na faixa de temperatura de cerca de 80 a 1100°C e com a presença de cálcio e fósforo o processo de corrosão acima descrito pode ocorrer a um nível tão baixo quanto 600°C que está dentro da faixa operacional típica de uma vela de ignição. Naturalmente, quando a compressão do motor aumenta, a faixa operacional de temperatura de uma vela de ignição se elevará e oxidação de irídio mesmo sem a presença de cálcio e fósforo se tornará crescentemente um problema.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em virtude do acima exposto, a presente invenção é dirigida a uma vela de ignição em que pelo menos um dentre um eletrodo central e um eletrodo terra inclui uma parte de centelha dotada de um material base que é altamente resistente à erosão por centelha e de um material protetor que é altamente resistente aos vários mecanismos de corrosão que uma vela de ignição pode experimentar. O material protetor é uma delgada camada de material aplicada a ou formada com o material base. A camada de material protetor é formada de níquel ou de uma liga de níquel e tem menos de 0,09 mm em espessura. Outrossim, o material protetor é geralmente difundido no

interior do material base para formar uma camada de liga delgada próxima à superfície exterior do material base durante a manufatura da vela de ignição. O material base pode ser formado de uma variedade de elementos comumente usados nas velas de ignição inclusive platina, paládio, ródio irídio, rutênio, rênio ou ligas dos mesmos.

O âmbito adicional de aplicabilidade da presente invenção se evidenciará da descrição detalhada a seguir, das reivindicações, reivindicações e desenhos. Todavia, deve ser entendido que a descrição detalhada e exemplos específicos, embora indicando modalidades preferenciais da invenção são apresentadas meramente a título de ilustração, uma vez que diversas variações e modificações dentro do espírito e âmbito da invenção se evidenciarão aqueles versados na técnica.

DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

A presente invenção será mais plenamente entendida a partir da descrição detalhada fornecida abaixo, e dos desenhos apensos de acordo com os quais:

A fig. 1 é um diagrama típico de uma parte de centelha de irídio que foi severamente corroída;

A fig. 2 é uma vista seccional parcial de uma vela de ignição;

A fig. 3 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central incluindo parte de centelha da vela de ignição;

A fig. 4 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central inclusive da parte de centelha da vela de ignição;

A fig, 5 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central inclusive da parte de centelha da vela de ignição;

A fig. 6 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central inclusive da parte de centelha da vela de ignição;

A fig. 7 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central inclusive da parte de centelha da vela de ignição;

A fig. 8 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central inclusive da parte de centelha da vela de ignição;

A fig. 9 é uma vista seccional ampliada do eletrodo terra inclusive de uma parte de centelha;

5 A fig. 10 é uma vista seccional ampliada da parte de centelha ilustrando o contorno difundido;

10 A fig. 11 é uma vista seccional ampliada do eletrodo central inclusive da parte de centelha da vela de ignição tendo múltiplas camadas de material de proteção anterior à difusão do material protetor com o material base; e

A fig. 12 é uma vista seccional ampliada do eletrodo terra inclusive uma parte de centelha.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERENCIAL

15 A presente invenção conforme ilustrada nas figuras é dirigida a uma vela de ignição 10 (fig. 2) tendo um eletrodo terra 12 e um eletrodo central 20. O eletrodo central 20 e/ou o eletrodo terra 12 inclui uma parte de centelha 30. A parte de centelha 30 pode ser aderida, soldada 38, ou de outra maneira afixada ao eletrodo central 20 (fig. 2) d/ou eletrodo terra 12 (fig. 9).

20 A parte de centelha 30 inclui um material base 36 e um material protetor 14 que genericamente forma uma camada exterior ou protetora (figs. 3-5). Como ilustrado na fig. 10, o material protetor 34 pode se tornar difundido com o material base, formando uma parte de centelha 30 sem uma camada distinta entre o material protetor 34 e o material base 36. Mais especificamente, o material base 36 é principalmente formado de um material
25 resistente à criação de centelha, tal como irídio (Ir), platina (Pt), paládio (Pd), ródio (Rh), rutênio (Ru), rênio (Re), ou ligas dos mesmos. Os elementos mais comumente usados do grupo acima incluem platina e irídio. Adições típicas para formar ligas do material base acima incluem um ou mais elementos selecionados do grupo consistindo de irídio, platina, paládio, ródio, rutênio,

rênio, zircônio (Zr), níquel (Ni); e tungstênio (W). Outro material base 36 típico formado de uma liga é descrito em maior detalhe no pedido de patente US S 11/691.288, depositado em 26 de março de 2007 e intitulado “Vela de Ignição”. Embora a presente invenção contemple irídio ou platina como o material base ou uma liga de irídio ou liga de platina, a presente invenção está limitada a somente ao uso de irídio ou platina, ou ligas de irídio ou platina como o material básico. Ainda outra liga de irídio típica própria para uso como material base inclui 94% a 99% de irídio, 1% a 3% de ródio, 0,1% a 1,5% de tungstênio e 0,01% a 01% de zircônio em peso. Para velas de ignição industriais de grande porte, o material base tipicamente tem um diâmetro de aproximadamente 1,8 mm a 4 mm, para vela de ignição veiculares, 0,4 mm a 2,1 mm, e velas de ignição de jogos de passa-tempo de 0,25 mm a 2,1 mm.

O material protetor 34, quando combinado com o material base, previne a corrosão ou oxidação da matéria base na presença de cálcio e fósforo. O material protetor 34 é formado de um elemento resistente à corrosão e oxidação. Na presente invenção, o material protetor 34 é formado de níquel ou de uma liga de níquel. Entre as ligas de níquel típicas se incluem 85% níquel e 14% de cromo por peso.

Embora o material protetor 34 possa ser formado de uma única liga como descrito acima, cada um dos elementos também pode ser aplicado em camadas separadas sobre o material base. Verificou-se que a aplicação de sucessivas camadas separadas de cada elemento individual em vez de suas ligas proporciona proteção suficiente conforme desejado e baixa o custo de material. Por exemplo, se um material base é de Índio ou de uma liga de Índio, cobre pode ser aplicado como uma primeira camada através de deposição eletrolítica e a seguir níquel pode ser aplicado como uma camada externa através de uma opção de deposição sucessiva. Naturalmente, cromo poderia ser utilizado em lugar de cobre para obter resultados resistentes à corrosão similares. Naturalmente várias ordens de disposição também podem

ser usadas com o níquel situado sobre a camada interna e em contato direto com o material base. A requerente também verificou que quaisquer disposições de camadas para materiais protetores inclusive cobre, níquel, e cromo podem ser usadas, todavia um material em camadas de proteção particularmente útil é formado pelo depositar por eletrólise uma primeira camada de cobre 34a sobre o material base 36, uma segunda camada 34b de cromo aderida ao cobre através de uma operação de eletrólise então uma terceira camada 34c de níquel aderida ao cromo através de uma operação de eletrólise, conforme ilustrada em uma vista seccional exagerada na fig. 11.

5

10 Todavia, deve ser observado que como as camadas individuais podem posteriormente se tornar conjuntamente difundidas juntamente com o material base.

Centelhas tipicamente se originam sobre a borda 44 da parte de centelha 30 e, como o níquel está sujeito à erosão por centelha, o material protetor tem de ser formado bastante delgado para que a centelha através da folga de faísca 14 primariamente se origine sobre o material base 36 e não no material protetor 34 durante a continuada operação da vela de ignição. Em algumas modalidades, para facilidade de fabricação, a superfície de descarga 40 também pode ser revestida com um material protetor anódico 36 que se desgasta da superfície de descarga 40 durante a operação, porém, permanece sobre os lados da parte de centelha 30 para proteger contra corrosão na presença de cálcio e fósforo. Por conseguinte, o material protetor 34 é genericamente formado tendo uma espessura de menos de 0,09 mm. Adicionar uma camada com ma espessura de 0,002 mm a 0,018 mm oferece

15

20

25 proteção suficiente contra corrosão ao material base enquanto ainda evitando erosão por centelha. Como o material protetor 34 é formado como uma camada muito delgada de material, quaisquer variações de entreferro devido à erosão por centelha não são substanciais para afetar o desempenho da vela de ignição. Também, áreas suscetíveis à corrosão, tais como as superfícies

laterais, genericamente não são suscetíveis à erosão por centelha, contudo o material protetor protege a superfície lateral contra corrosão. A borda 44 e a superfície de descarga 40 da parte de centelha 30 tipicamente não são suscetíveis à corrosão na presença de fósforo e cálcio, pois, a atividade de centelha previne este mecanismo de corrosão na presença de fósforo e cálcio.

A parte de centelha 30 na modalidade ilustrada é configurada em um perfil cilíndrico ou poligonal tendo uma circunferência externa 42 e uma primeira extremidade ou superfície de descarga 40. A extremidade oposta à superfície de descarga 40 é afixada ao eletrodo central 20. O eletrodo central 20 é genericamente constituído de um elemento ou liga resistente à corrosão tal como níquel ou uma liga de níquel, todavia outros elementos e ligas podem ser usados, tal como um eletrodo central a base de ferro. Como ilustrado nas figuras, o material protetor 34 não se estende sobre a primeira extremidade ou superfície de descarga 40. Como a superfície de descarga 40 constantemente tem centelhas emanadas da mesma durante a operação, a corrosão da superfície de descarga é mínima ou inexistente pois a emissão de centelhas predominantemente mantém a superfície de descarga 40 livre de elementos corrosivos.

Como declarado acima, para prevenir a erosão por centelhas, pois a parte de centelhas 30 tem um material protetor que é depositado, catodicamente pulverizado, desintegrado, pulverizado à chama, ou revestido à plasma com uma espessura inferior a 0,09 mm. Por conseguinte, a quantidade de material protetor 34 adicionada ou depositada no material base 36 é mínima. Por conseguinte, material protetor suficiente é depositado na circunferência externa do material base para formar uma parte de centelha 30 que é altamente resistente à corrosão enquanto ainda minimizando a quantidade de material depositada sobre a superfície de centelha para prevenir excessivo crescimento do intervalo através da erosão por centelha.

Pelo utilizar uma delgada camada conforme descrito acima,

durante o cozimento da vela de ignição ou componente da vela de ignição em um forno durante o processo de manufatura e potencialmente a operação posterior da vela de ignição em um motor, o material protetor 34 torna-se difundido no interior do material base 36, de forma que o material protetor e o material base são conjuntamente difundidos para que um limite definido exista entre o material protetor 34 e o material base 36 pode ser difícil de determinar, como ilustrado na fig. 10. Mais especificamente devido ao material base 36 ser difundido com o material protetor 34 em torno da circunferência externa, em uma vista em seção transversal a parte de centelha 30 passa de ser predominantemente de níquel próximo à circunferência externa 42 através de uma área difundida 90 onde a quantidade de material protetor continuamente decresce da circunferência externa (fig. 10). As figuras 3-10 ilustram um material protetor 34 de uma maneira exagerada quanto à espessura anterior à difusão. Como ilustrado na fig. 10, a camada ilustrada estando entre aproximadamente 100% de material protetor na circunferência externa e decrescer para pelo menos 10% onde o limite interno 91 é ilustrado, muito embora inexista delimitação distinta uma vez que a difusão ocorra. Mais especificamente, a área difundida de material protetor se estende da circunferência externa 42 onde o material protetor 34 forma quase 100% do material no sentido do centro 32 da parte de centelha 30 até o material base 36 ser substancialmente predominante tal como constituindo mais de 90% em peso naquela área dada formando o limite interno 91. Como ilustrado na fig. 10, uma área 64 onde proporções iguais de material base e de material protetor podem ser determinadas. Aqueles versados na técnica reconhecerão que as figs. 3-9 para clareza visual ilustram a camada de material protetor ou área difundida como sendo muito mais espessa em relação ao material base do que é descrito na especificação ou reivindicado nas reivindicações.

Como a vela de ignição em operação tem o material base 36

5 difundido no material protetor e o material protetor 34 difundido no material base 36, é muito difícil durante a operação para o material protetor 34 se tornar separado do material base 36 conforme pode ocorrer com materiais revestidos mais espessos. Por exemplo, uma base revestida com uma camada externa dotada de uma espessura superior a 0,09 mm, pode ter perfis térmicos dissimilares devido aos materiais dissimilares, que pode ter se tornado separado com o transcurso do tempo quando a vela de ignição continuamente flutua entre ciclos térmicos quente e frio. Por conseguinte, o fornecimento de uma delgada camada que se torna difundida no material base em vez de ter camadas individuais distintas permite a vela de ignição a aumentar a longevidade de operação através de resistência à erosão por centelha aumentada, resistência à corrosão aumentada, assim como maior durabilidade.

10 A vela de ignição 10 inclusive a parte de centelha 30 pode ser produzida através de qualquer processo conhecido. A manufatura de velas de ignição é bem conhecida, inclusive a adição de uma parte de centelha 30 sobre o eletrodo central 20 e/ou o eletrodo terra 12. Na presente invenção, a parte de centelha 30 pode aderida, soldada por resistência, soldada a laser, ou afixada através de qualquer processo conhecido ao eletrodo central 20 e/ou eletrodo terra 12. A vela de ignição 10 genericamente inclui um casco metálico, um isolador, e o eletrodo central 20 disposto no isolador de tal modo que a parte de centelha 30 sobre o eletrodo central 20 sobressaia no sentido do eletrodo terra 12 com a superfície de descarga 40 (fig. 2).

25 O isolador é tipicamente formado de alumina e tem uma passagem através da qual o eletrodo central 20 se estende. O casco metálico é formado de uma luva de metal de forma cilíndrica incluindo partes rosqueadas que se atarraxam no interior de um bloco de motor. O casco metálico é tipicamente formado de aço carbono comum ou aço inoxidável ou de outros materiais.

A parte de centelha 30 é genericamente primeiramente

formada pela conformação de material base 36 de platina, paládio, ródio, irídio, rutênio, rênio, ou ligas dos mesmos. O material base 36 da parte de centelha 30 pode ser formado através de qualquer processo conhecido. O material base 36 pode ser formado em chapas, discos, fios, ou barras de metal através de conformação a quente, laminação a quente, ou trefilação a quente. Outro processo de conformar o material base 36 é efetuar a fusão de metal em pó para formar o material base 36. O processo de fusão pode ser realizado através de fusão a arco, fusão a raio, fusão a laser, fusão por indução de alta frequência, fusão a plasma, ou qualquer outro processo conhecido.

Com o material 36 conformado aproximadamente com o perfil desejado, tipicamente na forma de uma barra ou vergalhão alongado, o material protetor 34 é adicionado então ao material base 36 formando a barra ou vergalhão. O material protetor 34 pode ser adicionado através de processos tais como deposição eletrolítica ou deposição não eletrolítica, eletrodeposição, pulverização catódica, pulverização à chama, ou até co-extrusão. É importante que a espessura do material protetor quando adicionado à camada base não seja maior que 0,09 mm. Naturalmente, qualquer outro meio de proporcionar uma delgada camada de menos de 0,09 mm sobre a superfície externa de um material base pode ser usado para aplicar o material protetor 34 sobre o material base 36. Uma vez a parte de centelha 30 seja formada com um material protetor 34 sobre o exterior do material base 36, a parte alongada é cortada, estampada, ou prensada com a extensão apropriada e as peças individuais são preparadas para serem afixadas quer ao eletrodo central 20 quer ao eletrodo terra 12.

Entre os processos de afixar a parte de centelha ao eletrodo terra 12 e/ou eletrodo central 20 inclui a soldagem, tal como por resistência, laser, ou outros recursos ao eletrodo central ou terra 12/20. Outro processo é formar impressões ou depressões sobre a superfície externa da parte de centelha 30 para criar mecanismos de travamento mecânico (não ilustrado). O

eletrodo central 20 é perfurado com o mesmo diâmetro da parte de centelha 30 e a parte de centelha 30 é inserida no interior do orifício (fig. 7). O eletrodo central 20 é então aquecido tal como um laser para que o metal se funda em torno da parte de centelha inserida 30 e se forme no interior das depressões sobre a superfície externa. Naturalmente outras operações de formação para a parte de centelha 30 tal como na fabricação de um rebite com cabeça podem ser realizadas e então a parte de centelha pode ser afixada ao eletrodo central 20 conforme é conhecido da técnica. Outrossim, a parte de centelha 30 pode ser afixada a outro arame ou disco e soldada ao mesmo e então pode sua vez soldada ao eletrodo central 20 para aumentar a ligação entre o eletrodo central 20 e a parte de centelha 30.

O eletrodo central 20 é ilustrado na fig. 3 soldado diretamente ao eletrodo central 20, o eletrodo central 20 pode ser processado para reduzir o diâmetro da ponta de níquel 21 do eletrodo central e proporcionar uma cavidade 22 para receber uma parte de centelha 30. A parte de centelha 30 pode incluir uma variedade de configurações, tal como uma parte de centelha montada 30 formada de mais de um material e então o material protetor aplicado. Mais especificamente, como um exemplo, a parte de centelha pode ser formada de uma parte de níquel e parte de índio, que é montada sobre o eletrodo central (fig. 6). O material protetor 36 pode cobrir ambas as partes e ser aplicado antes ou após a montagem no eletrodo central. Como ilustrado nas figs. 3 e 4, a parte de centelha 30 pode ser primeiramente processada para revestir a parte 36 com o material protetor 34. A parte de centelha 30 quando revestida com o protetor 34 é então soldada com o eletrodo central 20. Poças de solda 38 ocorrem provenientes da soldagem da parte de centelha 30 com o eletrodo central 20. A parte de centelha 30 nas figs. 5-6 é aplicada após o material base 36 ser afixado ao eletrodo central 20. Mais especificamente, o material base 36 é aplicado ao eletrodo central 20, e a seguir o material protetor 34 é aplicado ao eletrodo central 20 e ao material base 36. Isto

permite fácil aplicação do material protetor durante o processo de manufatura. Na fig. 6, um rebite para multicamadas é formado enquanto a parte de centelha tendo o material base afixado a outro material 33, tipicamente liga de níquel. Um exemplo de uma parte de centelha montada 30 pode ser encontrão
5 no pedido de patente US SN 11/602.028, depositado em 20 de novembro de 2006, intitulado “Method Of Forming A Spark Plug With Muti-Layer Firing Tip”; no pedido de patente US SN 11/602.146 depositado em 20 de novembro de 2006, intitulado “Spark Plug With Muti-Layer Firing Tip”, e no pedido de patente US SN 11/602.169, depositado em 20 de novembro de 2006,
10 intitulado “Spark Plug With Muti-Layer Firing Tip”, que são aqui incorporados a título de referência. Conforme descrito acima, apenas a parte de centelha 30 pode incluir uma camada de material protetor, ou o eletrodo central e a parte base pode incluir a camada de material protetor. O material protetor 34 é aplicado ao rebite de multicamadas para formar a parte de
15 ignição 30. A parte de centelha de rebite em multicamadas 30 é então afixada ao eletrodo central, tal como por soldagem. O rebite de multicamadas na fig. 6 é ilustrado como sendo afixado ao eletrodo central e a seguir revestido com o material protetor todavia, poderia inicialmente ser revestido com o material protetor e a seguir afixado. A figura 9 ilustra a parte de centelha 30 sendo
20 aplicada ao eletrodo terra 12.

O material protetor pode ser adicionalmente otimizado através de tratamento químico ou térmico. O tratamento térmico ou químico pode ocorrer antes ou após a parte de centelha 30 ser afixada ao eletrodo central 20. Por exemplo, o tratamento térmico da parte de centelha 30 pode ocorrer
25 durante a manufatura da vela de ignição, tal como a cura final da vela de ignição 10 para que a conexão entre o material base 36 e o material protetor 34 seja otimizada pela difusão do material protetor 34 no interior do material base 36. A difundida dos materiais pode ocorrer de forma que a interface entre as duas camadas crie uma camada limite difundida em vez de uma

camada distinta. Outrossim, o efetuar a difusão da interface entre as duas camadas permite uma conexão mais íntima ao nível molecular quando os dois materiais se tornam similares, cada um tendo uma parte difundida do outro no seu interior enquanto proporcionando a resistência à erosão por centelha desejada sobre a circunferência externa. Por conseguinte, material protetor suficiente é depositado sobre a circunferência externa do material base para formar uma parte de centelha 30 que é altamente resistente à corrosão enquanto minimizando a quantidade de material depositada para prevenir excessiva erosão por centelha junto à borda 44.

Durante o processo de manufatura, o material protetor é pelo menos parcialmente difundido no interior do material base, que proporciona proteção otimizada contra corrosão. Mais especificamente, durante o cozimento da selagem de vidro, tal como á temperaturas acima de 530°C, o material protetor principia a entrar em difusão no interior do material base.

Por exemplo, quando um material de níquel protetor 34 torna-se difundido n interior de um material base 36 de irídio, a liga de irídio níquel proporciona proteção otimizada que ultrapassa o desempenho quer do níquel quer do Índio por si próprio. Por conseguinte, o material protetor forma uma área difundida 39, como ilustrado na figura 13. A área difundida 39 proporciona proteção, mesmo se o material protetor que não se difundir 34 dissipar-se por erosão.

Outrossim, verificou-se que a combustão do material base com o material protetor proporciona proteção otimizada. Mais especificamente, quando a vela de ignição é objeto de cozimento para formar a vedação de vidro, tipicamente a temperaturas de cerca de 750°C a 1000°C, o material protetor torna-se difundido no material base para formar a área difundida 39. A área difundida, se deslocando do centro da parte de centelha, é essencialmente de material base, até uma seção 79 ser atingida em que o material base e o material protetor estão presentes em quantidades aproximadamente iguais, para basicamente o material protetor situar-se próximo à borda externa da parte de

centelha 30. A área difundida 39 está também próxima à parte externa da parte de centelha 30. Dependendo da espessura aplicada do material protetor, a área difundida pode não ser exposta durante o processo de manufatura e a superfície externa ser somente do material protetor. Todavia, durante a
5 operação do motor, o material protetor pode formar a superfície externa da parte de centelha. A área difundida genericamente é de menor espessura que a camada de material protetor aplicada, e tipicamente tem uma espessura de menos de 0,007 mm, e mais especificamente de 0,005 mm.

A exposição precedente apresenta e descreve uma modalidade
10 típica da presente invenção. Aqueles versados na técnica facilmente reconhecerão a partir da dita exposição, e dos desenhos e reivindicações apenas que diversas alterações, modificações e variações podem ser introduzidas sem se afastar do fiel espírito e âmbito da invenção conforme definida pelas reivindicações que se seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Vela de ignição tendo um eletrodo central e um eletrodo terra, e caracterizada pelo fato de pelo menos um dentre o eletrodo central e o eletrodo terra compreende uma parte de centelha, a parte de centelha incluindo um material base e um material protetor compreendendo níquel, a camada de proteção tendo uma espessura de menos de 0,09 mm.

2. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material base inclui pelo menos um elemento selecionado do grupo consistindo de platina, paládio, ródio, irídio, rutênio e rênio.

3. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material base é selecionado de uma liga de um dos elementos selecionado do grupo consistindo de platina, paládio, ródio, irídio, rutênio e rênio.

4. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor adicionalmente inclui pelo menos um elemento selecionado do grupo consistindo de cobre, cromo, vanádio, zircônio, tungstênio, ósmio, ouro, ferro, e alumínio, o dito pelo menos um elemento formando menos de 15% do material protetor.

5. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor compreende aproximadamente 85% de níquel e aproximadamente 15% de cromo.

6. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o material protetor consiste essencialmente de níquel.

7. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita parte de centelha é de uma configuração alongada tendo uma primeira extremidade e uma circunferência externa e em que o dito material base e o dito material protetor definem a dita primeira

extremidade e o dito material protetor define substancialmente a totalidade da dita circunferência externa.

5 8. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor é eletroliticamente depositado sobre o dito material base.

9. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor ser catodicamente pulverizado, eletro depositado, extrudado ou pulverizado a chama.

10 10. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material base inclui uma base externa, superfície circunferencial e em que o material protetor é pelo menos parcialmente difundido no dito material base.

15 11. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material base inclui uma superfície circunferencial de base externa e em que quando a parte de centelha é aquecida acima de 530°C, o contorno entre o dito material base e o dito material protetor torna-se uma liga difundido.

20 12. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material base inclui uma superfície circunferencial de base externa e em que quando a dita parte de centelha é aquecida entre aproximadamente 760°C -820°C para difundir o contorno entre o dito material base e o dito material protetor para formar uma liga difundida do material base e material protetor.

25 13. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que adicionalmente inclui uma área difundida próxima à superfície externa da parte de centelha.

14. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que adicionalmente inclui uma área formando uma liga do material base e do material protetor.

15. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor é aplicado com uma espessura de 0,005 mm a 0,09 mm,.

5 16. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor é aplicado com uma espessura de 0,005 a 0,025 mm.

17. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor é aplicado com uma espessura de 0,007 mm a 0,02 mm.

10 18. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a dita parte de centelha inclui uma área difundida tendo uma espessura de menos que dito material protetor aplicado.

15 19. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a dita parte de centelha inclui uma área difundida tendo uma espessura de 0,005 mm a 0,009 mm.

20 20. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita parte de centelha inclui uma área difundida que se estende a partir de uma circunferência externa da parte de centelha no sentido do centro, a dita área difundida tendo uma espessura de menos de 0,025 mm.

25 21. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita parte de centelha inclui uma área difundida que se estende a partir de uma circunferência externa da parte de centelha no sentido do centro, a área difundida tendo uma espessura de menos de 0,025 mm.

22. Vela de ignição tendo um eletrodo central e um eletrodo terra, e caracterizada pelo fato de que pelo menos um do dito eletrodo central e do dito eletrodo de terra compreende uma parte de centelha, a dita parte de centelha incluindo um material base e um material protetor compreendendo

níquel, em que o material protetor é pelo menos parcialmente difundido no interior do material base.

23. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material base inclui um elemento selecionado do grupo consistindo de platina, paládio, ródio, irídio, rutênio e rênio.

24. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material base é selecionado de uma liga incluindo pelo menos um elemento do grupo consistindo de platina, paládio, ródio, irídio, rutênio, e rênio.

25. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor adicionalmente inclui pelo menos um elemento selecionado do grupo consistindo de cobre, cromo, vanádio, zircônio, tungstênio, ósmio, ouro, ferro, e alumínio, e pelo menos um elemento formando menos de 15% do dito material protetor.

26. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor compreende aproximadamente 85% de níquel e aproximadamente 15% de cromo.

27. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que a dita parte de centelha é de um perfil alongado tendo uma primeira extremidade e uma superfície externa e em que o dito material base e o dito material protetor definem a primeira extremidade e o dito material protetor define substancialmente toda a superfície externa.

28. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor tem uma espessura de menos de 0,09 mm.

29. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor é depositado sobre o dito material base.

30. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 22, caracterizada pelo fato de que o dito material protetor é pelo menos parcialmente difundido no dito material base.

5 31. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 30, caracterizada pelo fato de que o contorno entre o dito material base e o dito material protetor torna-se uma liga difundida quando a dita parte de centelha é aquecida acima de 530°C.

10 32. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que a dita camada protetora e o dito material de base se encontram em uma área difundida.

33. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 32, caracterizada pelo fato de que a dita área difundida é geralmente formada a partir de uma liga de níquel e um material selecionado dentre o grupo consistindo de platina, paládio, ródio, irídio, rutênio e rênio.

15 34. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que a área difundida inclui um primeiro lado e um segundo lado com uma seção intercalada e em que o dito primeiro lado é formado principalmente a partir do material base e o dito segundo lado é formado principalmente a partir do material protetor.

20 35. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 34, caracterizada pelo fato de que dita seção da dita área difundida é formada a partir de uma porcentagem aproximadamente igual de dito material base e o material protetor.

25 36. Vela de ignição de acordo com a reivindicação 32, caracterizada pelo fato de que após o dito material protetor ser difundido com o dito material base, e uma pequena quantidade de material base pode ser encontrada sobre a circunferência externa da parte de centelha.

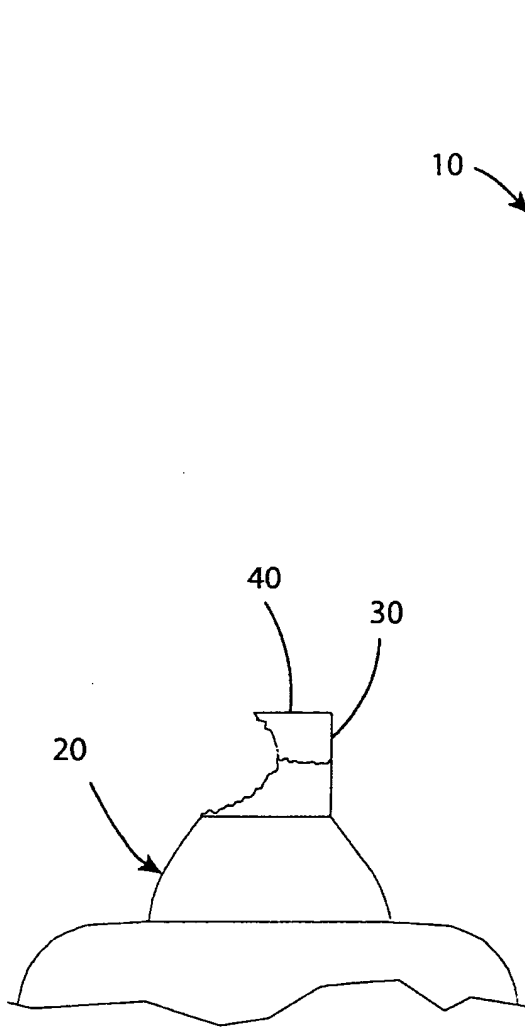


Fig. 1

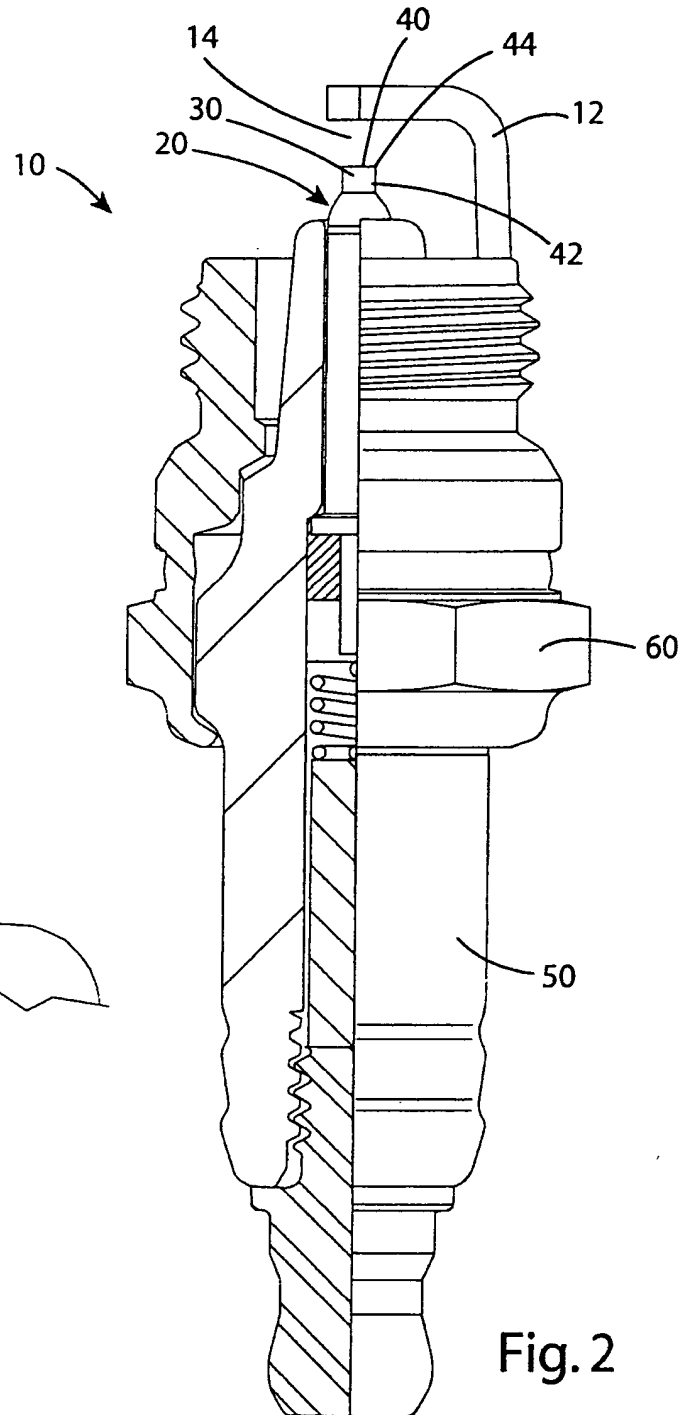


Fig. 2

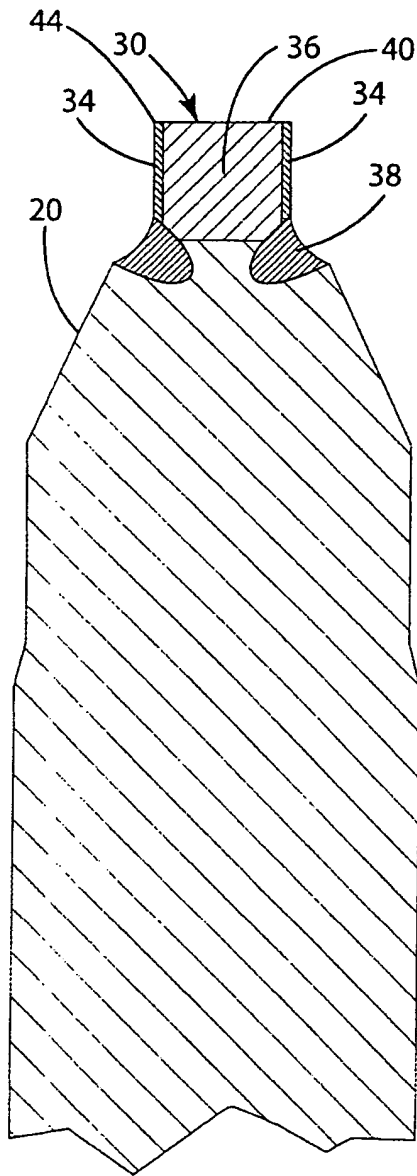


Fig. 3

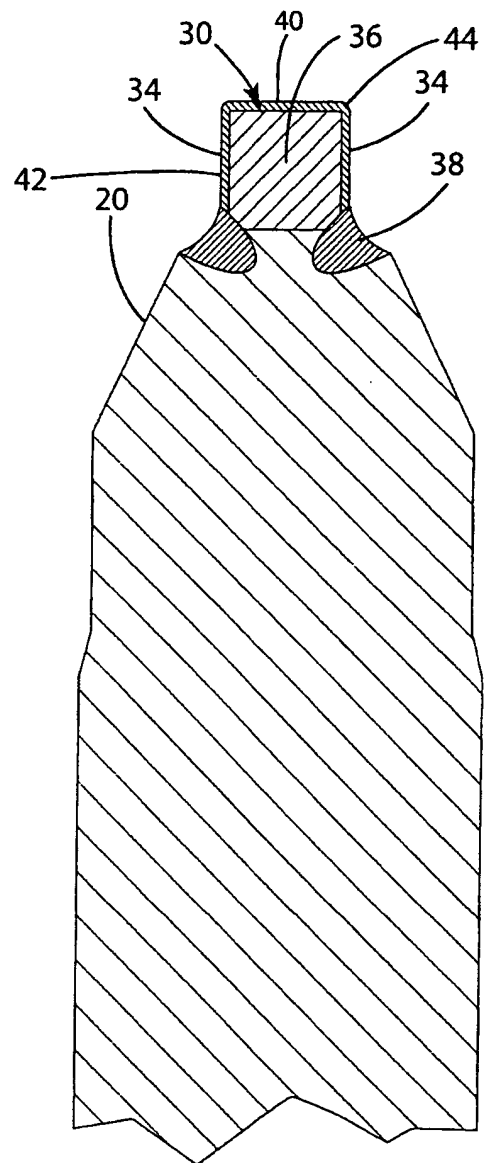


Fig. 4

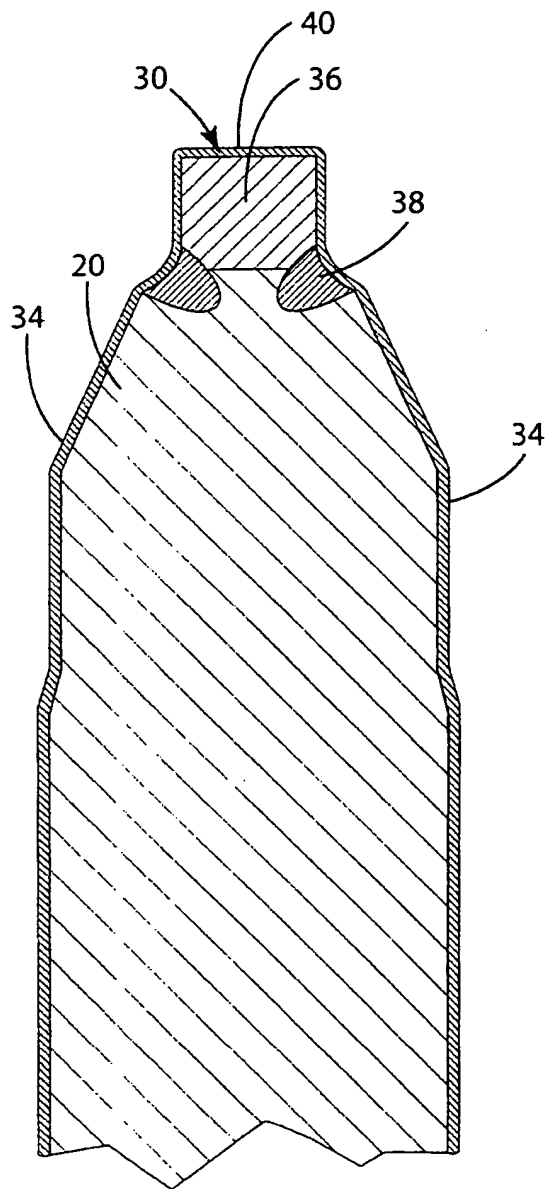


Fig. 5

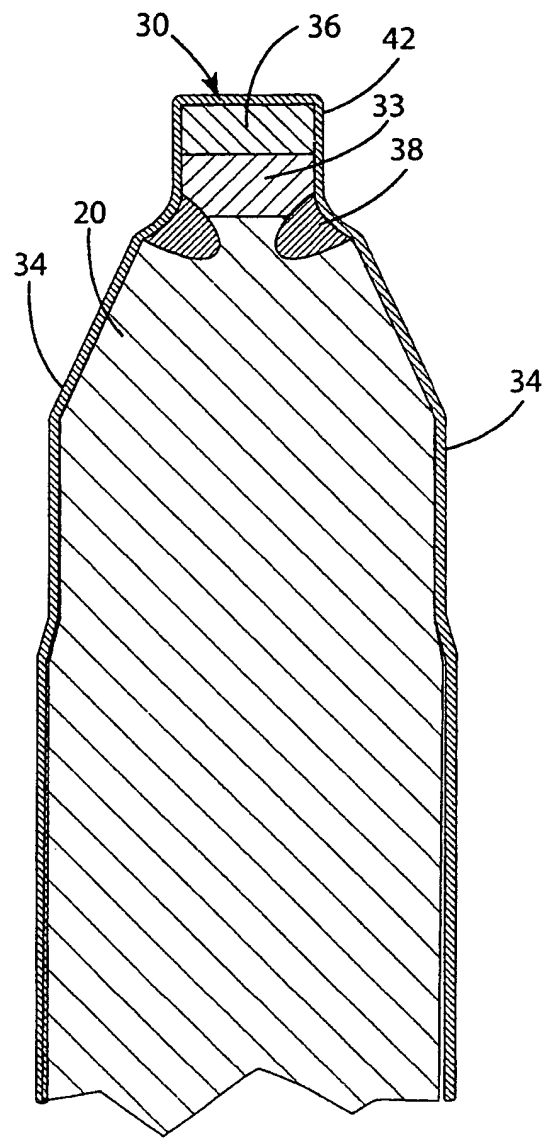


Fig. 6

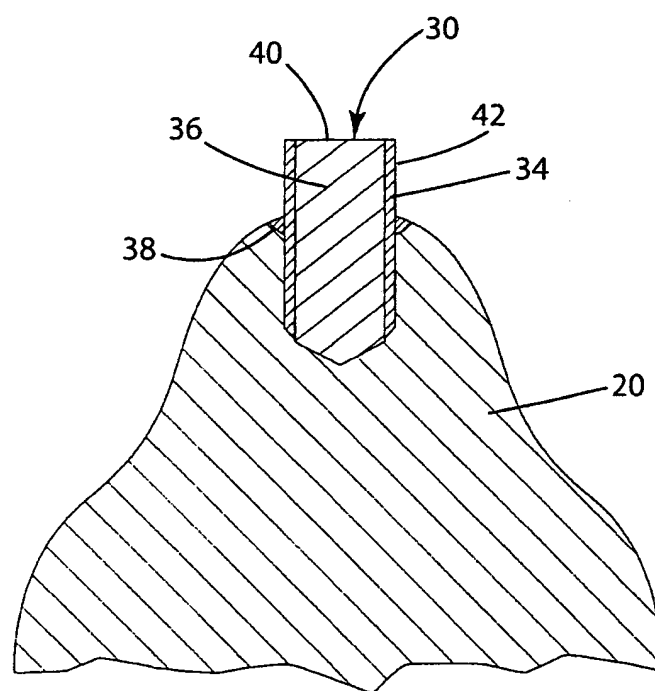


Fig. 7

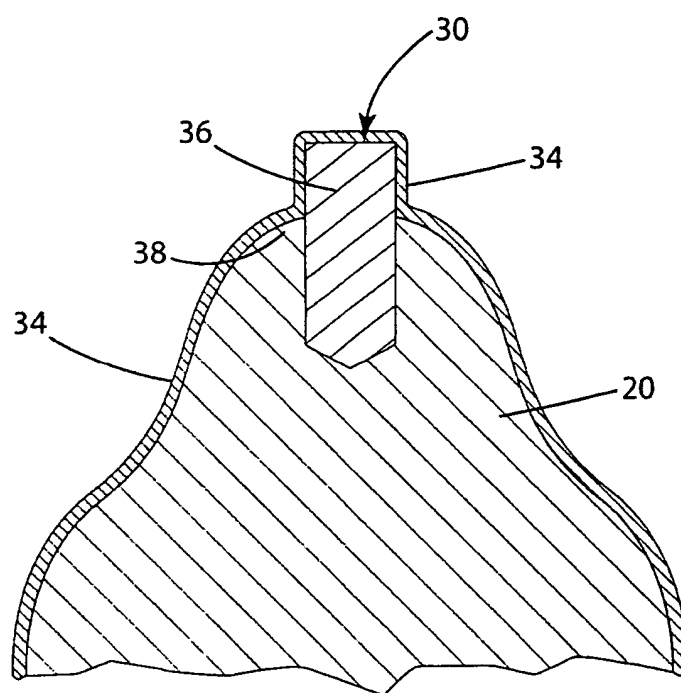


Fig. 8

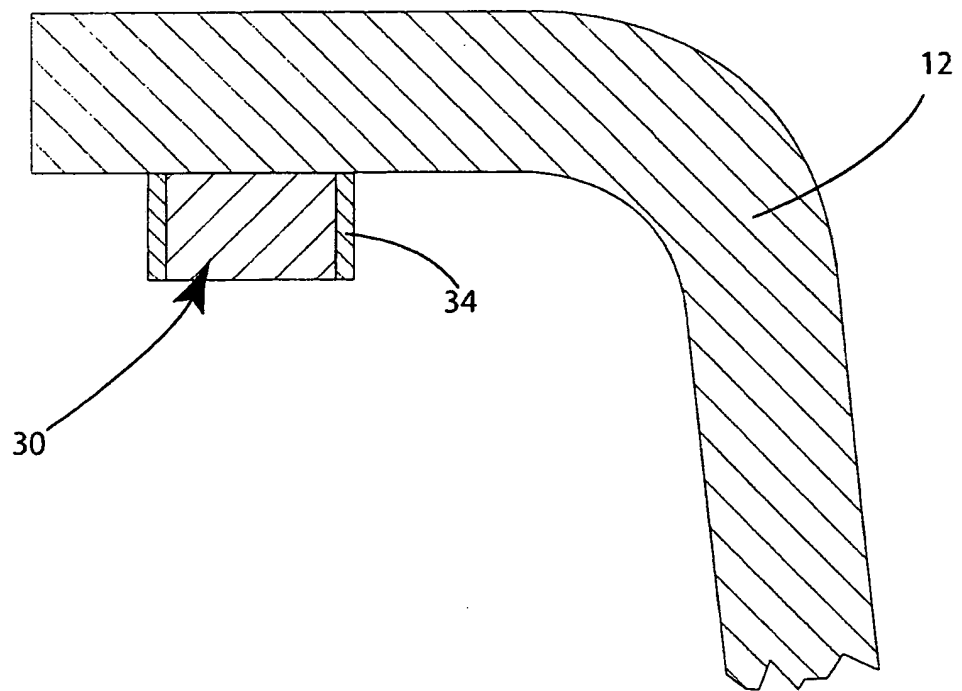


Fig. 9

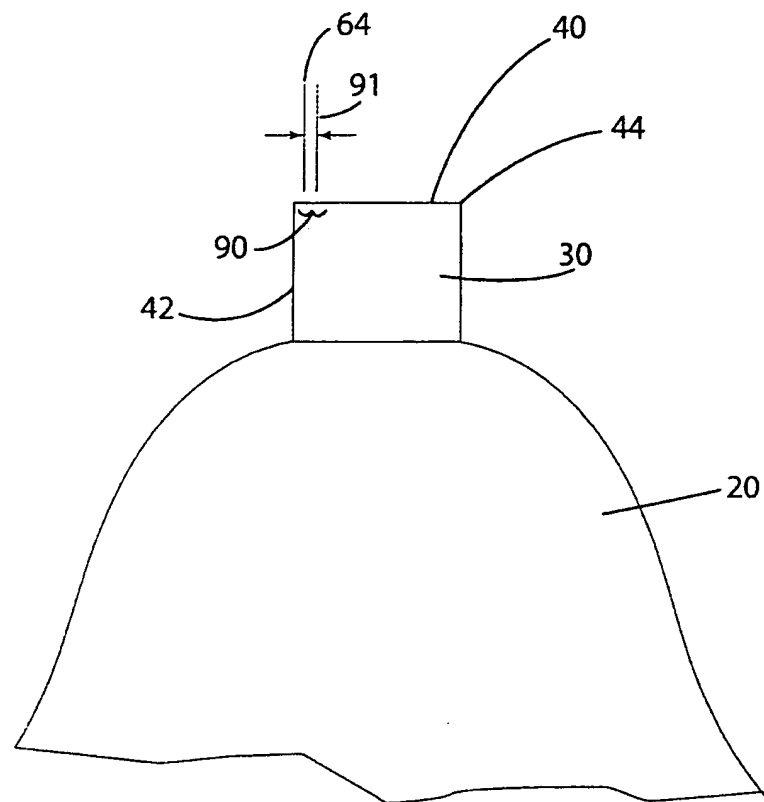


Fig. 10

8/9

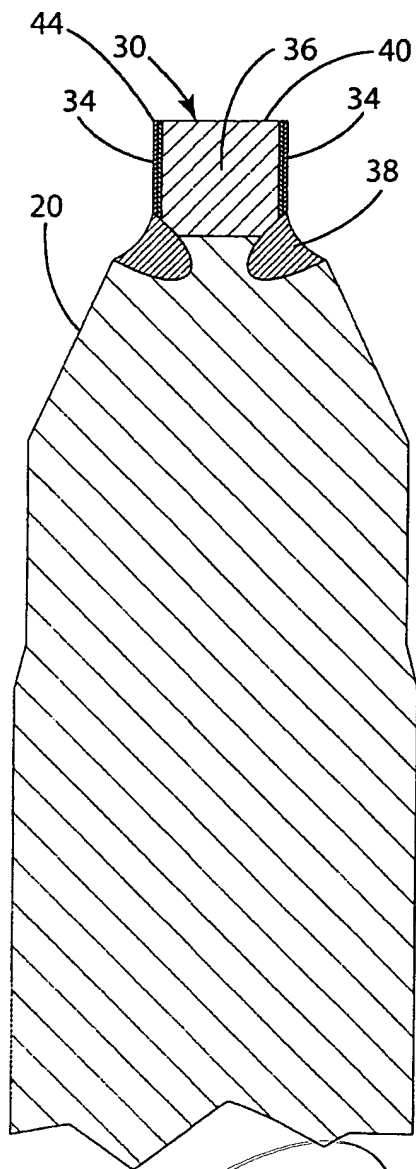


Fig. 11

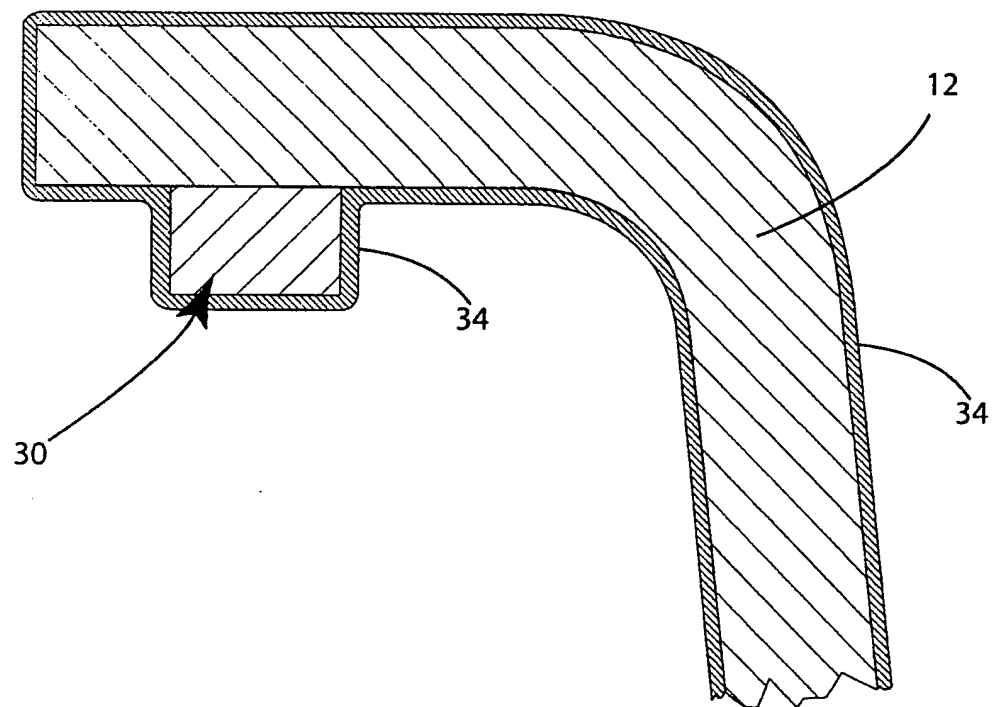


Fig. 12

RESUMO

“VELA DE IGNIÇÃO”

- 5 Uma vela de ignição tendo um eletrodo central e/ou eletrodo
erra com uma parte de centelha afixada. A parte de centelha tem um material
base e um material protetor em que o material base é altamente resistente à
erosão por centelha e o material protetor é altamente resistente à corrosão.