



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0415238-7 B1



(22) Data do Depósito: 08/10/2004

(45) Data de Concessão: 02/04/2019

(54) Título: APARELHO DE DISPENSAR FLUIDO

(51) Int.Cl.: E21B 43/117.

(30) Prioridade Unionista: 10/10/2003 GB 0323717.9.

(73) Titular(es): QINETIQ LIMITED.

(72) Inventor(es): LESLIE RAYMOND BATES; BRIAN BOURNE.

(86) Pedido PCT: PCT GB2004004256 de 08/10/2004

(87) Publicação PCT: WO 2005/035939 de 21/04/2005

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/04/2006

(57) Resumo: "RECOBRIMENTO DE CARGA OCA REATIVA, PERFURADOR DE CARGA OCA, CANHÃO DE PERFURAÇÃO E MÉTODOS DE COMPLETAR UM POÇO DE PETRÓLEO OU GÁS E DE MELHORAR O FLUXO DE SAÍDA DE FLUIDO A PARTIR DE UM POÇO". Um perfurador de carga oca para poço de petróleo e gás suscetível de proporcionar uma reação exotérmica após detonação é provido, que compreende um alojamento, um alto explosivo, e um recobrimento reativo onde o alto explosivo é interposto entre o recobrimento reativo e o alojamento. O recobrimento reativo é produzido de uma composição que é suscetível de suportar uma reação exotérmica durante a formação do jato cortante. A composição pode é selecionada de qualquer formulação conhecida que seja apropriada para uso em um perfurador de poço de petróleo ou gás, tipicamente a composição compreenderá pelo menos um metal e pelo menos um não-metal, em que o não-metal é selecionado de um óxido metálico, ou de qualquer não-metal do Grupo III ou Grupo IV ou de pelo menos dois metais de tal modo a formar uma reação intermetálica. Tipicamente pelo menos um dos metais na invenção pode é selecionado de A 1, Ce, Li, Mg, Mo, Ni, Nb, Pb, Pd, Ta, Ti, Zn (...).

“RECOBRIMENTO DE PERFURADOR DE CARGA OCA REATIVA PARA POÇO DE PETRÓLEO E GÁS, USO, PERFURADOR DE CARGA OCA PARA POÇO DE PETRÓLEO E GÁS, MÉTODO DE MELHORAR O FLUXO DE SAÍDA DE FLUIDO A PARTIR DE UM POÇO, E, SISTEMA DE PERFURAÇÃO DE POÇO DE PETRÓLEO E GÁS”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção de um recobrimento de carga oca reativa para um canhão para uso na perfuração e fraturamento de completação de poços.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] De longe o processo mais significativo na realização de uma completação em um poço revestido é aquele de proporcionar um trajeto de fluxo entre a zona de produção, também conhecida como uma formação, e o furo de poço. Tipicamente, a abertura de um trajeto de fluxo dessa natureza é realizada pela utilização de um canhão, inicialmente criando uma abertura no revestimento e a seguir penetrando a formação através de uma camada de cimentação, este processo é comumente designado de uma perfuração. Embora dispositivos perfuradores mecânicos sejam conhecidos, de maneira quase esmagadora as perfurações em questão são formadas usando materiais energéticos, devido à sua facilidade e rapidez de uso. Os materiais energéticos também podem conferir benefícios adicionais pelo fato de poderem prestar estimulação para o poço no sentido de que a onda de choque que penetra na formação pode aumentar a eficácia da perfuração e produzir um fluxo aumentado da formação. Tipicamente, um perfurador deste tipo assumirá a forma de uma carga oca. A seguir, toda referência a um perfurador, salvo de outro modo qualificado, deve ser tomada para significar um perfurador de carga oca.

[0003] Uma carga oca é um dispositivo energético constituído de um alojamento no interior do qual é aplicado um recobrimento tipicamente metálico. O recobrimento proporciona uma superfície interna de um vazio, as superfícies restantes sendo fornecidas pelo alojamento. O vazio é preenchido com um explosivo que, quando detonado, causa o colapso do material do recobrimento e sua ejeção do alojamento na forma de um jato de material de alta velocidade. Este jato exerce um impacto sobre o revestimento do poço criando uma abertura, o jato então continua a penetrar no interior da formação propriamente dita, até a energia cinética do jato ser superada pelo material na formação. O recobrimento pode ser hemisférico na maioria dos canhões é genericamente cônico. O recobrimento e o material energético são usualmente encerrados em um alojamento metálico, convencionalmente o alojamento será de aço embora outras ligas possam ter preferência. Em uso, como foi mencionado o recobrimento é ejetado para formar um jato de velocidade muito alta que tem grande poder penetrante.

[0004] De modo geral, um grande número de perfurações é exigido em uma região específica do revestimento próxima à formação. Para este fim, um denominado canhão é baixado no interior do revestimento por cabo de aço, tubo em espiral ou na realidade qualquer outra técnica conhecida daqueles versados na técnica. O canhão é efetivamente um portador para uma pluralidade de perfuradores que podem ser de saída idêntica ou diferente. O tipo exato de perfurador, o seu número e a dimensão do canhão é uma questão geralmente decidida por um engenheiro de completação baseado sobre uma análise e/ou avaliação das características da completação. Genericamente, o objetivo do engenheiro de completação é obter uma dimensão apropriada de abertura no revestimento juntamente com a penetração mais profunda possível na formação circundante. Será apreciado que a natureza de uma formação pode variar tanto de completação para completação como também dentro da extensão de uma completação específica. Em muitos casos o

fraturamento do substrato perfurado é altamente desejável.

[0005] Tipicamente, a seleção efetiva das cargas do perfurador, do seu número e distribuição no interior do canhão e na verdade o tipo de canhão é decidido pelo engenheiro de completação. Na maioria dos casos, esta decisão será baseada sobre uma abordagem semi-empírica nascida da experiência e conhecimento da formação específica em que a completação está se processando. Todavia, para auxiliar o engenheiro na sua decisão foi desenvolvida uma variedade de testes e procedimentos para a caracterização do desempenho de um perfurador individual. Estes testes e procedimentos foram desenvolvidos pela indústria através do American Petroleum Institute (API). A este respeito, o padrão RP 19B (anteriormente RP 43 5ª Edição) da API atualmente disponível para ser baixado de www.api.org. é usado amplamente pela comunidade perfuradora como indicação do desempenho do perfurador. Os fabricantes de perfuradores tipicamente utilizam este padrão da API na mercadologia de seus produtos. O engenheiro de completação está por conseguinte capacitado a selecionar dentre produtos de diferentes fabricantes por um perfurador dotado do desempenho que ele acredita ser exigido para a formação específica. Na tomada desta decisão, o engenheiro pode confiar no tipo de desempenho com o qual ele conta do perfurador selecionado.

[0006] Não obstante, a despeito da existência destes testes e procedimentos reconhece-se que a engenharia de completação permanece em seu âmago mais uma arte do que uma ciência. Foi reconhecido pela requerente com relação à invenção aqui exposta, que a natureza conservadora da abordagem atual para a completação deixou de acarretar a alteração requerida na engenharia de completação, para otimizar e aumentar a produção tanto dos completamentos simples como daqueles complexos.

[0007] Existe um grande número de configurações de carga oca amplamente conhecidas, todavia muitas das configurações são meramente alterações diferenciadas no peso por unidade de volume de um compactado

não sinterizado (*pressed density*) do explosivo ou do ângulo cônico do recobrimento. A maior área de trabalho de desenvolvimento tem se concentrado no aperfeiçoar a penetração pela escolha do recobrimento metálico, de sua configuração, do revestimento e dos métodos de iniciação do alto explosivo. A energia cinética do jato de uma carga oca é proporcionada exclusivamente pela pressão detonante do explosivo que força ao colapso do revestimento. Isto por sua vez leva ao material do recobrimento ser ejetado a uma alta velocidade. Uma vez que o jato entre em ação inexistente qualquer outra energia adicional do sistema.

[0008] O documento de patente US 4766813 descreve um revestimento compósito para um dispositivo de carga oca. O revestimento inclui um metal forjado ou substrato de liga metálica e um revestimento depositado numa superfície do metal forjado. O metal forjado e o revestimento são selecionados de forma a evitar descontinuidades no jato formado quando as cargas ocas impulsionam o revestimento. Assim, o revestimento é especificamente selecionado para ser isotrópico substancialmente homogêneo, substancialmente uniforme, e possuindo uma estrutura de grão relativamente fina.

[0009] O documento de patente (US 6371219) descreve uma carga oca possuindo um revestimento, tendo uma matriz polimérica carregada de metal.

[00010] Cargas dirigidas de urânio esgotado (dU) foram pesquisadas no passado porém seu uso é considerado controverso baseado em razões de ordem ambiental mesmo dentro de um contexto militar. O dU é essencialmente urânio 238 com somente cerca de 0,36% de urânio 235. Além da superior potência penetrante de jato de Du quando comparado com todos os outros materiais de recobrimento, uma vantagem adicional é que os jatos podem ser considerados como sendo pirofóricos. Isto pode proporcionar algum jato/alvo e/ou alvo/por trás de benefícios de blindagem imprimindo energia adicional e causar dano adicional a um alvo. Esta energia adicional

seria extremamente útil na indústria de petróleo e gás para fraturar os substratos. Todavia, o uso de uma substância fracamente radioativa em uma aplicação comercial não seria considerada apropriada.

[00011] Por conseguinte seria desejável produzir um recobrimento de carga oca cujo jato possa proporcionar energia adicional após o evento detonante, sem a exigência de utilizar um componente radioativo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[00012] Assim, de acordo com um primeiro aspecto da invenção, é apresentado um recobrimento de carga oca reativo, em que o recobrimento compreende uma composição suscetível de uma reação exotérmica mediante a ativação do recobrimento de carga oca.

[00013] Para realizar este potencial de carga exotérmica a composição do recobrimento de preferência compreende pelo menos dois componentes que, quando supridos de energia suficiente (isto é, uma quantidade de energia em excesso da energia de ativação da reação exotérmica) reagirá para produzir uma grande quantidade de energia, tipicamente na forma de calor. A reação exotérmica do recobrimento pode ser realizada utilizando uma mistura tipicamente estequiométrica (molar) de pelo menos dois metais que são suscetíveis mediante a ativação do recobrimento de carga oca a produzir um produto intermetálico e calor. Tipicamente a reação envolverá somente dois metais, todavia, reações intermetálicas envolvendo mais de dois metais são conhecidas. Alternativamente, a composição do recobrimento pode compreender pelo menos um metal e pelo menos um não-metal, onde o não metal pode ser selecionado de um óxido metálico, tal como óxido de cobre, óxido de molibdênio ou óxido de níquel ou qualquer não-metal do Grupo III ou Grupo IV tal como silício, boro ou carbono. Formulações pirotécnicas envolvendo a combustão de misturas de reação de combustíveis e oxidantes são bem conhecidas. Todavia um grande número das ditas composições, tal como pólvora por exemplo, não ofereceria um material de recobrimento

apropriado, pois não possuirá a densidade ou resistência mecânica requeridas.

[00014] Segue-se abaixo uma lista não-exaustiva de elementos que quando combinados e submetidos a um estímulo tal como calor ou uma centelha elétrica produzem uma reação exotérmica e que podem ser selecionados para uso em um recobrimento reativo:

- Al e um de Li ou S ou Ta ou Zr
- B e um de Li ou Nb ou Ti
- Ce e um de Zn ou Mg ou Pb
- Cu e S
- Fe e S
- Mg e um de S ou Se ou Te
- Mn e quer S quer Se
- Ni e um de Al ou S ou Se ou Si
- Nb e B
- Mo e S
- Pd e Al
- Ta e um de B ou C ou Si
- Ti e um de Al ou C ou Si
- Zn e um de S ou Se ou Te
- Zr e quer B quer C

[00015] Existe um número de composições que contém somente elementos metálicos e também composições que contém elementos metálicos e não-metálico, que quando misturados e aquecidos além da energia de ativação da reação, produzirão uma grande quantidade de energia térmica como mostrado acima e adicionalmente também proporcionam um material recobrimento de resistência mecânica suficiente. Por conseguinte, a composição pode compreender um metal selecionado de Al, Ce, Li, Mg, Mo, Ni, Nb, Pb, Pd, Ta, Ti, Zn ou Zr, que reconhecidamente produzem um evento exotérmico quando misturado s com outros metais ou não-metais, as

combinações dos quais seriam facilmente apreciadas por aqueles versados na técnica de formulações energéticas. As composições de metal-metal são composições de níquel e alumínio ou paládio e alumínio, misturadas em quantidades estequiométricas. Será facilmente apreciado por aqueles versados na técnica que outras relações além de uma relação estequiométrica também propiciam uma reação exotérmica e como tal a invenção não está limitada a misturas estequiométricas. Os recobrimentos oferecem resultados particularmente eficazes quando os dois metais são providos em respectivas proporções calculadas para dar uma concentração de elétrons de 1,5, isto é, uma relação de 3 elétrons de valência para 2 átomos tal como NiAl ou PdAl como acima indicado.

[00016] A título de exemplo uma característica importante da invenção é que o NiAl reage somente quando a mistura experimenta uma onda de choque de $> \sim 14$ Gpa. Isto causa os pós a formar o intermetálico NiAl com uma considerável carga de energia.

[00017] Existe um número de reações de aliagem intermetálico que são exotérmicas e encontram uso em aplicações pirotécnicas. Assim a reação de aliagem entre alumínio e paládio libera 327 cal/g e o sistema alumínio/níquel, produzindo o composto NiAl, libera 329 cal/g (2290 cal/cm²). Para comparação, com a detonação o TNT dá uma liberação de energia total de cerca de 2300 cal/cm² assim a reação é de densidade de energia similar à detonação de TNT porém naturalmente sem qualquer liberação de gás. O calor de formação é de cerca de 1700 cal/mol a 293 graus kelvin e é claramente devido a novas ligações covalentes formadas entre dois metais dissimilares. Em uma carga oca esta energia é gerada no jato e é disponível para ser descarregada no alvo quando comparada com jatos não reativos.

[00018] O sistema Pd/Al pode ser usado simplesmente recalcando paládio e alumínio conjuntamente em forma de fio ou lâmina, porém Al e Ni

somente reagem como uma mistura de pó.

[00019] O paládio todavia, é um metal de grupo da platina muito dispendioso e por conseguinte o níquel-alumínio tem significativas vantagens econômicas. Um estudo empírico e teórico da reação química induzida por choque de misturas de níquel-alumínio em pó mostrou que a pressão limiar para reação é de cerca de 14 Gpa. Esta pressão é facilmente na onda de choque de explosivos modernos usados em aplicações de carga oca e assim Ni/Al pode ser usado como um recobrimento de carga oca para emitir um jato de alta temperatura reativo. A temperatura do jato foi estimada ser de 2000 graus Kelvin. O efeito das dimensões de partículas dos dois metais componentes sobre as propriedades do jato de carga oca resultante constitui uma característica importante para obter o melhor desempenho. Pós de alumínio e de níquel das dimensões Mícron e Nanométrica são ambos disponíveis comercialmente e suas misturas passam por uma reação exotérmica rápida e auto-sustentável. Um jato de Ni/Al quente deve ser altamente reativo para uma variedade de materiais alvo, silicatos hidratados em particular devem ser atacados vigorosamente. Adicionalmente, quando dispersos após penetrar um alvo no ar o jato deve subsequentemente sofrer combustão exotérmica no ar assim conferindo uma otimização de jato ou efeito por trás de blindagem.

[00020] Para alguns materiais com o PdAl a reação desejada do recobrimento de carga oca pode ser obtida formando o recobrimento pela laminação a frio de folhas dos materiais separados para formar a composição que pode então ser acabada por qualquer método inclusive usinagem em um torno mecânico. Os recobrimentos de PdAl também podem ser preparados pela prensagem da composição para formar um compacto verde (não sinterizado) no caso de AlNi a reação somente ocorrerá se o recobrimento é formado de uma mistura de pós que é objeto de compactação verde. Será óbvio que qualquer energia mecânica ou mecânica imprimida ao material

reativo durante a formação do recobrimento tem de ser levada em consideração de modo a evitar uma reação exotérmica indesejada. No caso de prensagem para formar um recobrimento compacto verde um ligante pode ser exigido, que pode ser qualquer metal ou material não-metálico pulverulento. De preferência o ligante compreende um material polimérico, tal como um estearato, cera ou resina epóxi. Alternativamente, o ligante pode ser selecionado dentre um ligante energético tal como **Polyglyn** (polímero de nitrato de glicidila). **GAP** (polímero azida de glicidila) ou **Polynimmo** (3-nitratometil-3-metiloxetano); O ligante também pode ser selecionado de estearato de lítio ou de estearato de zinco. Convenientemente, pelo menos um dos metais que deve formar parte da composição pode ser revestido com um dos materiais ligantes supracitados. Tipicamente o ligante, quer esteja sendo usado para pré-revestir um metal quer para ser misturado diretamente na composição contendo um metal, pode estar presente na faixa de 1% e 5% em massa.

[00021] Quando uma composição na forma de pequenas partículas deve ser usada, o diâmetro das partículas, também designado de “dimensão de grão”, desempenha um papel importante na consolidação do material e por conseguinte afeta a densidade prensada do recobrimento. Há conveniência que a densidade do recobrimento seja tão alta quanto possível de maneira a produzir um jato formador de orifício mais eficaz. É desejável que o diâmetro das partículas esteja em torno de 1 a 10 μm , porém partículas de 1 μm ou menos em diâmetro, e até partículas da escala nano podem ser usadas. Os materiais aqui com dimensões de partículas de menos de 0,1 μm são designados de “materiais nanocristalinos”.

[00022] Vantajosamente, se a dimensão do diâmetro de partículas do metal ou metais tal como níquel e alumínio ou paládio e alumínio na composição de um recobrimento reativo é de menos de 10 microns, e ainda mais preferivelmente de menos de 1 micron, a reatividade e assim a

velocidade de reação exotérmica do recobrimento será significativamente aumentada,, devido ao grande aumento em área superficial. Por conseguinte, uma composição de materiais facilmente disponíveis, tais como aqueles precedentemente expostos, pode proporcionar um recobrimento que possui não somente a energia cinética do jato cortante, conforme suprido pelo explosivo,, porém também a energia térmica adicional resultante da reação química exotérmica da composição, assim proporcionando uma alternativa mais vigorosa e mais segura ao dU.

[00023] Com dimensões de diâmetro de partícula de menos de 0,1 micron as composições tornam-se crescentemente atraentes como um material de recobrimento de carga oca devido a sua carga exotérmica adicionalmente aumentada devido à área superficial relativa extremamente alta das composições reativas.

[00024] A espessura do recobrimento pode ser selecionada de qualquer espessura de parede de recobrimento conhecida ou comumente usada. A espessura da parede do recobrimento é comumente expressa em relação ao diâmetro da base do recobrimento e de preferência selecionada na faixa de 1 a 10% do diâmetro do recobrimento, preferencialmente na faixa de 1 a 5% do diâmetro do recobrimento. Em um conjunto o recobrimento pode possuir paredes de espessura decrescente, de tal modo que a espessura na parede do recobrimento seja reduzida comparada com a espessura na base do recobrimento ou alternativamente o decréscimo pode ser selecionado de tal modo que o ápice do recobrimento seja substancialmente mais espesso que as paredes do recobrimento no sentido da base. Ainda uma alternativa é onde a espessura do recobrimento não é uniforme através de sua área superficial, de tal modo a produzir um afilamento não uniforme ou uma pluralidade de saliências e regiões substancialmente vazias, para proporcionar regiões de espessura variável, que podem se estender inteiramente ou parcialmente através da área superficial do recobrimento, permitindo que a velocidade e

eficiência cortante dos jatos seja selecionada para satisfazer as condições da completação em causa.

[00025] A configuração do recobrimento pode ser selecionada dentre qualquer perfil de recobrimento de carga oca, tal como substancialmente cônico ou hemisférico.

[00026] Em um conjunto alternativo pode ser conveniente que o recobrimento adicionalmente compreenda pelo menos um metal adicional, onde o pelo menos um metal adicional não participa da reação exotérmica quando a carga oca é ativada. Conseqüentemente o metal adicional é considerado ser inerte e pode selecionado de qualquer metal de recobrimento de carga oca comumente usado ou conhecido. A finalidade de acrescentar um metal adicional é conferir resistência mecânica adicional ao recobrimento e assim aumentar a potência penetrante do jato. As propriedades de tungstênio e cobre como recobrimentos de carga oca são bem conhecidas, eles são tipicamente usados como materiais de recobrimento devido à alta densidade e ductilidade, que os torna tradicionalmente materiais desejáveis para esta finalidade. Por conseguinte, pode ainda ser conveniente incorporar uma parte quer de cobre quer de tungstênio ou uma liga dos mesmos, ao recobrimento reativo da invenção de maior resistência e assim um jato mais potente. O metal inerte pode ser misturado e uniformemente disperso no interior da composição reativa ou o recobrimento pode ser produzido de tal modo que existam duas camadas, com uma camada de metal inerte coberta por uma camada da composição de recobrimento reativa, que poderia ser prensada por uma das técnicas de prensagem supra mencionadas.

[00027] Pós-ultra-finos compreendendo partículas nanocristalinas também podem ser produzidos através de um reator a arco de plasma como descrito no PCT/GB 01/00553 e WO 93/02787.

[00028] Sob outro aspecto, a invenção compreende uma carga oca própria para uso em fundo de poço, compreendendo um alojamento, uma

quantidade de alto explosivo e um recobrimento como precedentemente descrito, localizado no interior do alojamento, o alto explosivo sendo interposto entre o recobrimento e o alojamento.

[00029] Em uso o linear reativo imprime energia térmica adicional pela reação exotérmica, que pode auxiliar adicionalmente a aliviar a tensão e fraturar a completação. Ainda um outro benefício é que o material do linear reativo pode ser consumido de tal modo que inexista resíduo de material do recobrimento deixado no furo que acabou de ser formado, que pode ser o caso com alguns recobrimentos.

[00030] De preferência o alojamento é produzido de aço embora o alojamento pudesse ser formado parcialmente ou inteiramente de uma das composições de recobrimento reativas por uma das técnicas de prensagem supra mencionadas, de tal modo que mediante a detonação o revestimento possa ser consumido pela reação para reduzir a probabilidade da formação de fragmentos.

[00031] O alto explosivo pode ser selecionado de uma gama de produtos altamente explosivos tais como RDX, TNT, RDX/TNT, HMX, HMX/RDX, TATB, HNS. Será facilmente apreciado que qualquer material energético apropriado classificado como alto explosivo pode ser usado na invenção. Alguns tipos de explosivo tem todavia preferência para perfuradores de poços de petróleo, devido ass temperaturas elevadas experimentadas no poço.

[00032] O diâmetro do recobrimento no ponto mais largo, este sendo a extremidade aberta, pode ser substancialmente do mesmo diâmetro do alojamento, de tal maneira que seria considerado como um recobrimento de calibre pleno ou alternativamente o recobrimento pode ser selecionado para ser de sub-calibre, de tal modo que o diâmetro do recobrimento está faixa de 80% a 95% do diâmetro plano. Em uma carga de formato cônico típico com um recobrimento de calibre pleno a carga de explosivo entre a base do recobrimento e o alojamento é muito pequena, tal que em uso a base do cone

experimentará somente uma proporção mínima de carregamento. Por conseguinte em um recobrimento de sub-calibre uma maior massa de alto explosivo pode ser colocada entre a base do recobrimento e o alojamento para assegurar que uma maior proporção do recobrimento base seja convertida em o jato cortante.

[00033] A profundidade de penetração na completação constitui um fator crítico na engenharia de completação, e assim é usualmente desejável disparar os canhões de modo perpendicular ao revestimento para obter a máxima penetração, e como destacado na técnica anterior tipicamente também perpendiculares entre si para realizar a máxima profundidade por disparo. Alternativamente, no pedido co-pendente há conveniência em localizar e alinhar pelo menos dois dos perfuradores de tal modo que os jatos cortantes convirjam, se entrecruzam ou colidam em ou próximo ao mesmo ponto.

[00034] Os perfuradores conforme precedentemente descrito podem ser inseridos diretamente no interior de qualquer poço subterrâneo, todavia é usualmente desejável incorporar os perfuradores em um canhão, de maneira a permitir que uma pluralidade de perfuradores seja desenvolvida no interior da completação.

[00035] De acordo com um outro aspecto da invenção é apresentado um método de aperfeiçoar o fluxo de fluido de um poço que compreende a etapa de perfurar o poço usando pelo menos um recobrimento, perfurador, ou canhão perfurador de acordo com a presente invenção. O fluxo de fluido é aperfeiçoado em virtude de perfurações aperfeiçoadas criadas.

DESCRIÇÃO SUCINTA DAS FIGURAS

[00036] Para auxiliar na compreensão da invenção, um número de modalidades da mesma passa a ser descrito a seguir, meramente a título de exemplo e com referência ao desenho apenso, em que:

[00037] A figura 1 é uma vista em seção transversal tomada ao longo de um eixo geométrico longitudinal de acordo com uma modalidade da invenção

contendo um inserto apical parcial.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00038] Como mostrado na figura 1 uma vista em seção transversal de uma carga oca, tipicamente axi-simétrica em torno da linha central 1, de configuração genericamente convencional compreende um alojamento substancialmente cilíndrico 2 produzido de um metal, polimérico, GRP ou material reativo de acordo com a invenção. O recobrimento 6 de acordo com a invenção, tem uma espessura de parede de tipicamente 1 a 5% do diâmetro do recobrimento porém pode ser tão grande quanto de 10% em casos extremos. O recobrimento 6 se ajusta estreitamente na extremidade aberta 8 do alojamento cilíndrico 2. Material alto explosivo 3 é localizado no interior do volume encerrado entre o alojamento e o recobrimento. O material alto explosivo 3 é iniciado na extremidade fechada do dispositivo, próximo ao ápice 7 do recobrimento, tipicamente por um detonador ou cordão de transferência de detonação que está localizado na reentrância 4.

[00039] Um material iniciador apropriado para o recobrimento compreende uma mistura estequiométrica de 1 a 10 micron de níquel e alumínio pulverulentos com de 0,75 a 5% em peso de material ligante pulverulento. O material ligante compreende como já descrito. O material da composição em pó nano cristalina pode ser obtido através de qualquer um dos processos acima mencionados.

[00040] Outros exemplos de compostos intermetálicos apropriados podem ser derivados observando que o composto NiAl descrito acima é um exemplo de um composto que, quando atribuídas as valências costumeiras, corresponde a uma relação de três elétrons de valência para dois átomos: uma concentração de elétrons de $3/2 = 1,5$. Tanto o NiAl como o PdAl são exemplos específicos de compostos intermetálicos que se enquadram dentro desta categoria e que exibem a mesma estrutura cristalina, embora outros compostos tendo a mesma concentração de elétrons característica poderiam

ser usados. Outros compostos candidatos nesta categoria incluem, por exemplo, CuZn, Cu₃Al, e Cu₅Sn porém não, por exemplo, Ni₂Al que não tem uma relação de três elétrons de valência para dois átomos e é somente uma mistura composta. A escolha específica de metais pode ser realizada de acordo com o peso e liberação de energia potencial do composto específico.

[00041] A escolha comercial específica de metais também pode ser influenciada pelo custo e a este respeito é observado que tanto o Ni como o Al são ambos econômicos e facilmente disponíveis quando comparados com alguns outros metais candidatos. Em teses verificou-se que o uso de NiAl tem oferecido resultados particularmente satisfatórios. Outrossim, o processo de fabricação para recobrimentos de NiAl é também relativamente simples.

[00042] Um método de manufatura de recobrimentos é por prensar uma medida de pós intimamente misturados e homogeneizados em um conjunto de matriz para produzir o recobrimento acabado como um compacto verde. Em outras circunstâncias de acordo com a presente patente, pós diferentes intimamente misturados podem ser empregados exatamente da mesma maneira como descrita acima, porém o produto compactado verde é de um perfil próximo à rede permitindo alguma forma de processo de sinterização ou infiltração a se verificar.

[00043] Modificações da invenção conforme especificamente descrita se evidenciarão aqueles versados na técnica, e devem ser consideradas como se enquadrando dentro do âmbito da invenção. Por exemplo, outros processos de produzir um recobrimento de granulação fina serão apropriados.

REIVINDICAÇÕES

1. Recobrimento de perfurador de carga oca reativa para poço de petróleo e gás (6), caracterizado pelo fato de que compreende uma composição de dois metais em que a composição de dois metais é suscetível, em operação, de uma reação exotérmica mediante ativação com uma energia maior do que a energia de ativação dos dois metais, a energia sendo fornecida por uma carga oca associada (3), e em que os dois metais são providos em respectivas proporções calculadas para resultar uma concentração de elétrons de 1,5, que representa uma proporção de 3 elétrons de valência para 2 átomos da composição.

2. Recobrimento de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição é uma composição estequiométrica de dois metais.

3. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que um dos metais é o alumínio.

4. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que um dos metais é selecionado dentre ferro, molibdênio, níquel e paládio.

5. Recobrimento de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que cada um dos metais é selecionado de níquel e paládio.

6. Recobrimento de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os dois metais são níquel e alumínio.

7. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição é uma composição de pequenas partículas prensadas.

8. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que um ligante é

adicionado para auxiliar na consolidação.

9. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos metais é revestido com um ligante para auxiliar na consolidação.

10. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 9, caracterizado pelo fato de que o ligante é um polímero.

11. Recobrimento de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o polímero é selecionado dentre um estearato, cera ou resina epóxi.

12. Recobrimento de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o polímero é um polímero energético.

13. Recobrimento de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o polímero energético é selecionado dentre Polyglin (polímero de nitrato de glicidila); GAP (polímero de glicidil azida), ou Polynimmo (polímero de 3-nitratometil-3-metiloxetano).

14. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 9, caracterizado pelo fato de que o ligante é selecionado de estearato de lítio ou estearato de zinco.

15. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 14, caracterizado pelo fato de que o ligante está presente na faixa de 0,1 a 5% em massa.

16. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição é constituída de pequenas partículas, as partículas tendo um diâmetro de 10µm ou menor.

17. Recobrimento de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as partículas são de 1µmm ou menos em diâmetro.

18. Recobrimento de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que as partículas são de 0,1µm ou menos em

diâmetro.

19. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a espessura do recobrimento é selecionada na faixa de 1 a 10% do diâmetro do recobrimento.

20. Recobrimento de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a espessura do recobrimento é selecionada na faixa de 1 a 5% do diâmetro do recobrimento.

21. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a espessura do recobrimento não é uniforme através da área superficial do recobrimento.

22. Recobrimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição compreende ainda pelo menos um outro metal em que o pelo menos um outro metal não é suscetível de uma reação exotérmica mediante a ativação do recobrimento de carga oca.

23. Recobrimento de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um outro metal é selecionado dentre cobre, tungstênio, ou de uma liga dos mesmos.

24. Recobrimento de perfurador de carga oca reativa para poço de petróleo e gás (6), caracterizado pelo fato de que compreende uma composição de dois metais em que a composição de dois metais é suscetível, em operação, de uma reação exotérmica mediante ativação com uma energia maior do que a energia de ativação dos dois metais, a energia sendo fornecida por uma carga oca associada (3), e em que os dois metais são providos em respectivas proporções calculadas para resultar uma concentração de elétrons de 1,5, que representa uma proporção de 3 elétrons de valência para 2 átomos da composição;

em que a composição adicionalmente compreende pelo menos um metal adicional,

em que o pelo menos um metal adicional não é suscetível de uma reação exotérmica com os outros dois metais, durante ativação do recobrimento de carga oca.

25. Recobrimento de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um metal adicional é selecionado de cobre, tungstênio ou uma liga dos mesmos.

26. Recobrimento de acordo com a reivindicação 24 ou reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o metal inerte é uniformemente dispersado dentro da composição reativa.

27. Uso de um recobrimento reativo como definido em qualquer uma das reivindicações 24 a 26, caracterizado pelo fato de ser para aumentar fratura em uma completação para melhorar o fluxo de saída de fluido a partir de um poço e produzir um produto intermetálico.

28. Perfurador de carga oca para poço de petróleo e gás, caracterizado pelo fato de que compreende:

um alojamento (2);

uma quantidade de alto explosivo localizada dentro do alojamento (2); e

um recobrimento como definido em qualquer uma das reivindicações 24 a 26.

29. Perfurador de carga oca para poço de petróleo e gás, caracterizado pelo fato de que compreende:

um alojamento (2);

uma quantidade de alto explosivo localizada dentro do alojamento (2); e

um recobrimento de perfurador de carga oca reativa para poço de petróleo e gás (6) como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 23.

30. Perfurador de acordo com a reivindicação 29,

caracterizado pelo fato de que é localizado no interior do alojamento de modo que o alto explosivo seja posicionado entre o recobrimento e o alojamento.

31. Método de melhorar o fluxo de saída de fluido a partir de um poço, caracterizado pelo fato de que compreende a etapa de perfurar o poço usando um perfurador de carga oca para poço de petróleo e gás compreendendo um recobrimento reativo compreendendo uma composição de dois metais em que a composição de dois metais é suscetível, em operação, de uma reação exotérmica mediante ativação com uma energia maior do que a energia de ativação dos dois metais, a energia sendo fornecida por uma carga oca associada (3), e em que os dois metais são providos em respectivas proporções calculadas para resultar uma concentração de elétrons de 1,5, que representa uma proporção de 3 elétrons de valência para 2 átomos da composição.

32. Método de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que a composição compreende dois metais.

33. Método de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que a composição é uma composição estequiométrica de dois metais.

34. Método de acordo com a reivindicação 32 ou reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que os dois metais são providos em respectivas proporções calculadas para dar uma concentração de elétron de 1,5.

35. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 31 a 34, caracterizado pelo fato de que pelo menos dois dos perfuradores são alinhados de tal modo que os jatos de corte irão convergir, intersectar ou colidir.

36. Sistema de perfuração de poço de petróleo e gás, caracterizado pelo fato de que é pretendido para realizar o método como definido em qualquer uma das reivindicações 31 a 35, em que compreende um canhão de perfuração compreendendo uma pluralidade de perfuradores de

carga oca, em que um ou mais perfuradores de carga oca compreende um recobrimento reativo compreendendo uma composição de dois metais em que a composição de dois metais é suscetível, em operação, de uma reação exotérmica mediante ativação com uma energia maior do que a energia de ativação dos dois metais, a energia sendo fornecida por uma carga oca associada (3), e em que os dois metais são providos em respectivas proporções calculadas para resultar uma concentração de elétrons de 1,5, que representa uma proporção de 3 elétrons de valência para 2 átomos da composição.

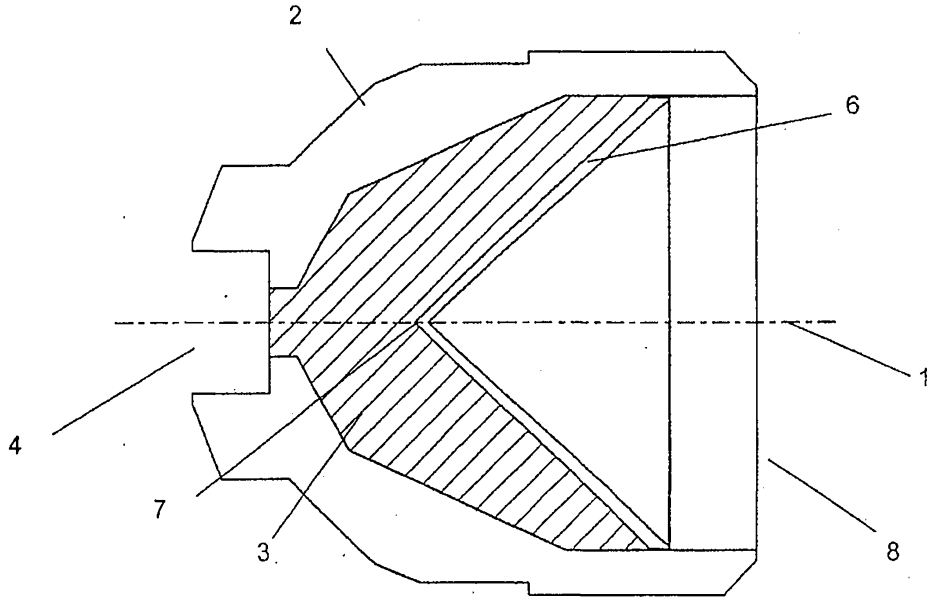


FIGURA 1