



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

(11) PI 0602508-0 B1

(22) Data do Depósito: 04/07/2006

(45) Data de Concessão: 29/09/2015
(RPI 2334)



(54) Título: ELETRODO DE REVESTIMENTO DURO

(51) Int.Cl.: B23K 35/22

(30) Prioridade Unionista: 22/03/2006 US 11/387,025

(73) Titular(es): LINCOLN GLOBAL, INC.

(72) Inventor(es): ASHISH KAPOOR, TERESA MELFI, DAMIAN KOTECKI

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ELETRODO DE REVESTIMENTO DURO"**.

Este pedido é uma continuação parcial do Pedido de Patente U.S. Nº de série 11/041.815 depositado em 24 de janeiro de 2005, intitulado
5 "Hardfacing Alloy", que está aqui incorporada por referência.

A presente invenção refere-se geralmente ao campo de ligas metálicas e mais particularmente direcionada a um eletrodo para formação de uma liga metálica em um objeto a usinar, e ainda mais particularmente direcionado a um eletrodo para a formação de uma liga metálica de revesti-
10 mento duro na superfície de um objeto a usinar.

Antecedentes da Invenção

"Revestimento Duro" é uma técnica que envolve a aplicação de uma camada de um material duro a um substrato com o propósito de aumentar a resistência ao desgaste e à corrosão do substrato. O uso desta
15 técnica aumentou significativamente com os anos à medida que a indústria reconheceu que substratos de material mais macio, de menor custo, podem ser endurecidos para ter as mesmas características de resistência ao desgaste e à corrosão que substratos mais caros de material mais duro.

O revestimento duro envolve a deposição de uma camada dura
20 por soldagem ou pulverização térmica. A soldagem convencional de revestimento duro é realizada por soldagem oxi-combustível (OFW), soldagem a arco de gás tungstênio (TIG), soldagem a arco de gás metálico (GMAW), soldagem a arco metálico com eletrodo blindado (SMAW), soldagem a arco submerso (SAW), e soldagem a arco com eletrodo de alma fundente (FCAW).
25 O revestimento duro por soldagem a arco de plasma transferido (PTA) e o revestimento duro por raios laser podem também ser usados.

Os materiais de revestimento duro mais anteriores e que são mais duros que materiais silício terrosos são frágeis e têm tendência a se fraturar. Esses materiais de revestimento duro são ligas que pertencem a um
30 grupo bem conhecido de "ferros de alto Cr" e sua alta resistência abrasiva é derivada da presença na microestrutura de carbonetos de Cr do tipo eutético e/ou hipereutético. Na condição de conforme soldado, quaisquer que sejam

as precauções tomadas, essas coberturas de revestimento duro sempre apresentam uma rede de fraturas mais ou menos densa.

Em vista do atual estado da tecnologia de revestimento duro, seria altamente desejável e vantajoso fornecer-se um eletrodo para formar uma
5 composição de liga de revestimento duro tendo uma microestrutura de alta resistência abrasiva capaz de ser soldado por deposição sem rachaduras para suportar as condições de uso. Além disso, é desejável fornecer-se um eletrodo para formar-se um sistema de liga metálica de soldagem de alto cromo para uso como uma superfície de revestimento duro em componentes
10 metálicos que sejam submetidos a altos estresses térmicos e mecânicos.

Sumário da Invenção

A presente invenção é ligada a eletrodos que formam uma liga em uma peça a ser trabalhada, e ainda mais particularmente a um eletrodo que forma um sistema de liga metálica de revestimento duro de alto cromo
15 na superfície da peça a ser trabalhada. Liga de revestimento duro que é formada pelo eletrodo da presente invenção é particularmente útil como acabamento metálico em materiais submetidos a altos estresses térmicos e mecânicos tais como, mas não-limitados a, cilindros de laminação de usinas de aço. Uma dessas composições de ligas de revestimento duro está descrita
20 no Pedido de Patente U.S. Application Serial Nº 11/041.815 depositado em 24 de janeiro de 2005, a qual está aqui incorporada por referência. Liga de revestimento duro de alto cromo inclui geralmente um teor baixo de ferrita na matriz da liga de revestimento duro. O baixo teor de ferrita reduz a tendência de "rachaduras por calor" na liga de revestimento duro. "Rachaduras por ca-
25 lor" limitam a vida de um componente metálico que é revestido ou coberto. Tipicamente o teor de ferrita da liga de revestimento duro é de menos de cerca de 10%, e mais tipicamente menos de cerca de 5%, e ainda mais tipicamente menos de cerca de 3%, e ainda mais tipicamente menos de cerca de 2%. Liga de revestimento duro pode ser formada por vários tipos de ele-
30 trodos e/ou por vários tipos de processos de soldagem. Por exemplo, o eletrodo da presente invenção pode ser um eletrodo autoblandado ou pode ser um eletrodo blindado a gás. Quando o eletrodo é um eletrodo blindado a

gás, o gás de blindagem é geralmente CO₂, argônio ou uma mistura CO₂-argônio; entretanto, outros gases de blindagem podem ser usados. O eletrodo da presente invenção pode ser um eletrodo de fio sólido, um eletrodo de fluxo revestido, um eletrodo de fluxo nucleado, um eletrodo cheio com metal, etc.

5 Como tal, o eletrodo da presente invenção pode ser usado em vários diferentes tipos de processos de soldagem tais como, mas não-limitado a, fluxo SAW neutro com eletrodo ligado nucleado/sólido, fluxo SAW ligado com eletrodo ligado nucleado/sólido, fluxo SAW ligado com eletrodo não-ligado nucleado/sólido, eletrodo nucleado com um revestimento ligado/não-ligado e
10 enchimento ligado/não-ligado. Como pode ser notado, outros tipos de eletrodos e/ou outros tipos de processos de soldagem podem ser usados. Liga de revestimento duro formada pelo eletrodo da presente invenção tem uma dureza na faixa de cerca de 25-64 RC (soldado ou revenido), e uma classificação de desgaste da ASTM G-65 na faixa de cerca de 1-3 g.

15 A liga de revestimento duro formada pelo eletrodo da presente invenção tem uma combinação única de cromo; nitrogênio; e nióbio e/ou vanádio. Geralmente, a liga de revestimento duro formada do eletrodo da presente invenção inclui pelo menos cerca de 7% de cromo; pelo menos cerca de 0,02% de nitrogênio; e pelo menos cerca de 0,3% de nióbio e/ou pelo
20 menos cerca de 0,05% de vanádio. Liga de revestimento duro inclui também geralmente uma maioria de ferro.

Em um exemplo não-limitativo, a liga de revestimento duro formada pelo eletrodo da presente invenção inclui, em peso percentual:

	Cr	8-20%
25	N	0,03-0,3%
	Nb	0,4-2,5%
	V	0,08-0,5%

Em outro exemplo não-limitativo, a liga de revestimento duro formada pelo eletrodo da presente invenção inclui, em peso percentual:

30	C	0,05-0,3%
	Cr	10-18%
	Mn	0,5-5%

	Mo	0,2-4%
	N	0,05-0,25%
	Nb	0,5-2%
	Ni	1-9%
5	V	0,1-0,4%
	Fe	60-88%

Em ainda outro exemplo não-limitativo, a liga de revestimento duro formada pelo eletrodo da presente invenção inclui em peso percentual:

	Al	0-0,05%
10	C	0,1-0,2%
	Co	0-0,05%
	Cr	10-15%
	Cu	0-0,1%
	Mn	1-3%
15	Mo	0,5-2%
	N	0,05-0,2%
	Nb	0,5-1,5%
	Ni	3-6%
	P	0-0,02%
20	S	0-0,02%
	Si	0-1,5%
	Ta	0-0,02%
	Ti	0-0,01%
	V	0,1-0,3%
25	Fe	65-85%

O eletrodo que é usado para formar as ligas de revestimento duro apresentado acima é tipicamente um eletrodo nucleado; entretanto, será notado que o eletrodo pode ser um eletrodo de fio sólido, um eletrodo de fio sólido que inclui um revestimento de fluxo, um eletrodo de fluxo nucleado que inclui um revestimento de fluxo e/ou similar. O eletrodo da presente invenção pode ser um eletrodo blindado a gás, um eletrodo autoblindado, um material em tira (usando-se revestimento da tira, etc.), um eletrodo ma-

nual, um eletrodo subarco tendo um fluxo ativo e similar. Em uma configuração não-limitativa da presente invenção, o eletrodo é um eletrodo nucleado que inclui um revestimento e uma composição de enchimento. O revestimento metálico é geralmente formado principalmente a partir de uma liga de ferro

5 (por exemplo, aço carbono, aço de baixo carbono, aço inoxidável, aço de baixa liga, etc.). Quando o eletrodo é um eletrodo nucleado, a composição de enchimento constitui tipicamente pelo menos cerca de 1% em peso do peso total do eletrodo, e não mais de cerca de 60% em peso do peso total do eletrodo, e tipicamente cerca de 10-55% em peso do peso total do eletrodo,

10 do, e mais tipicamente cerca de 15-50% em peso do peso total do eletrodo, e ainda mais tipicamente cerca de 20-40% em peso do peso total do eletrodo; entretanto, pode ser notado que outros percentuais em peso podem ser usados. A composição de enchimento pode incluir uma ou mais agentes formadores de escória usados para facilitar na formação da liga de revestimento duro e/ou para proteger pelo menos parcialmente o revestimento duro da atmosfera; entretanto, isto não é necessário. A composição de enchimento inclui tipicamente um ou mais agentes de ligação metálicos selecionados até ser aproximadamente compatível com a composição de revestimento

15 duro desejada e/ou para se obter as propriedades desejadas da liga de revestimento duro formada.

20

Em uma configuração não-limitativa, a composição do revestimento metálico ou do fio sólido em peso percentual é como segue:

	Alumínio	até 1%
	Carbono	até 1,1%
25	Ferro	50-99,95%
	Manganês	até 5%

Em uma outra configuração não-limitativa, a composição do revestimento metálico ou do fio sólido em peso percentual é como segue:

	Alumínio	0-0,6%
30	Boro	0-1%
	Cálcio	0-0,01%
	Carbono	0-0,6%

	Cobalto	0-0,05%
	Cobre	0-4%
	Cromo	0-25%
	Ferro	60-99,9%
5	Manganês	0-4%
	Mercúrio	0-10 ppr
	Molibdênio	0-7%
	Nióbio	0-2,5%
	Níquel	0-26%
10	Nitrogênio	0-0,4%
	Fósforo	0-0,06%
	Selênio	0-0,5%
	Silício	0-3%
	Enxofre	0-0,1%
15	Tântalo	0-0,02%
	Estanho	0-0,1%
	Titânio	0-0,7%
	Vanádio	0-0,5%
	Zinco	0-0,1%
20	Zircônio	0-0,3%

Ainda em outra configuração não-limitativa, a composição do revestimento metálico ou do fio sólido em peso percentual é como segue:

	Alumínio	0,01-0,1%
	Boro	0-0,05%
25	Cálcio	0-0,01%
	Carbono	0,01-0,45%
	Cobalto	0-0,05%
	Cobre	0-0,2%
	Cromo	0-14%
30	Ferro	90-99,87%
	Magnésio	0-0,4%
	Manganês	0,05-1,9%

	Mercúrio	0-4 ppm
	Molibdênio	0-1%
	Níquel	0-5%
	Nióbio	0-1%
5	Nitrogênio	0-0,1%
	Fósforo	0-0,04%
	Selênio	0-0,2%
	Silício	0-0,6%
	Enxofre	0-0,05%
10	Tântalo	0-0,05%
	Estanho	0-0,05%
	Titânio	0-0,1%
	Vanádio	0-0,25%
	Zircônio	0-0,2%
15	Zinco	0-0,05%

Conforme pode ser notado, o revestimento metálico ou o fio sólido pode ter outras composições.

Em uma configuração não-limitativa do eletrodo da presente invenção onde o eletrodo inclui um revestimento metálico e uma composição de enchimento, o pó metálico na composição de enchimento com base no peso percentual total do eletrodo é como segue:

	Alumínio	0-4%
	Cromo	0-25%
	Magnésio	0-2%
25	Manganês	0-5%
	Molibdênio	0-5%
	Nióbio	0-3%
	Níquel	0-20%
	Silício	0-4%
30	Vanádio	0-2%

Em outro exemplo não-limitativo do eletrodo da presente invenção onde o eletrodo inclui um revestimento metálico e uma composição de

enchimento, o pó metálico na composição de enchimento no peso percentual total do eletrodo é como segue:

	Alumínio	0-2%
	Carbono	0-1%
5	Cobalto	0-0,5%
	Cobre	0-2%
	Cromo	0-18%
	Ferro	0-20%
	Magnésio	0-1%
10	Manganês	0-4%
	Molibdênio	0-2%
	Nióbio	0,05-2%
	Níquel	0-15%
	Silício	0-2%
15	Tântalo	0-0,08%
	Vanádio	0,05-0,8%

Em outro exemplo não-limitativo do eletrodo da presente invenção onde o eletrodo inclui um revestimento metálico e uma composição de enchimento, o pó metálico na composição de enchimento no peso percentual

total de eletrodo é como segue:

	Alumínio	0-1%
	Carbono	0-0,3%
	Cobalto	0-0,06%
	Cobre	0-0,01%
25	Cromo	1-15%
	Ferro	0-8%
	Magnésio	0-0,4%
	Manganês	0-1,5%
	Molibdênio	0-1%
30	Nióbio	0,1-0,8%
	Níquel	0-8%
	Silício	0-0,9%

Tântalo	0-0,05%
Titânio	0-0,08%
Vanádio	0,05-0,3%
Zinco	0-0,004%

- 5 Como pode ser notado, outras composições de enchimento podem ser usadas.

A composição de enchimento podem incluir um ou mais componentes de fluxo e/ou escória; entretanto, isto não é necessário. Os componentes de fluxo e/ou escória, quando incluídos na composição de enchimento, podem incluir um ou mais óxidos metálicos (por exemplo, óxido de alumínio, óxido de boro, óxido de cálcio, óxido de cromo, óxido de ferro, óxido de magnésio, óxido de nióbio, óxido de potássio, dióxido de silício, óxido de sódio, óxido de estanho, óxido de titânio, óxido de vanádio, óxido de zircônio, etc.), carbonatos metálicos (por exemplo, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, etc.), e/ou fluoretos metálicos (por exemplo, fluoreto de bário, fluoreto de bismuto, fluoreto de cálcio, fluoreto de potássio, fluoreto de sódio, Teflon, etc.), e/ou outros materiais refratários siliciosos. Esses um ou mais componentes de fluxo e/ou escória podem ser usados para melhorar a estabilidade do arco, fornecer um revestimento a gás, modificar as características da escória, modificar a composição da liga de revestimento duro, etc. Quando os componentes de fluxo e/ou escória estão incluídos na composição de enchimento, esses componentes de fluxo geralmente constituem menos de cerca de 50 por cento em peso da composição de enchimento, tipicamente menos de cerca de 30 por cento em peso da composição de enchimento, e ainda mais tipicamente cerca de 2-15 por cento em peso da composição de revestimento; entretanto, pode ser notado que outras porcentagens em peso podem ser usadas.

É um objetivo da presente invenção fornecer um eletrodo usado para formar uma liga em uma peça a ser trabalhada.

- 30 É um outro objetivo e/ou um objetivo alternativo da presente invenção fornecer um eletrodo usado para formar uma liga de revestimento duro para uso em material submetido a altos estresses térmicos e mecânicos.

cos para portanto aumentar a vida útil de tais materiais.

É ainda um outro objetivo e/ou um objetivo alternativo da presente invenção para fornecer um eletrodo usado para formar uma liga de revestimento duro que reduz a tendência de "rachaduras por calor".

5 É ainda um outro objetivo e/ou um objetivo alternativo da presente invenção fornecer um eletrodo usado para formar uma liga de revestimento duro tendo um baixo teor de ferrita no depósito.

É ainda um outro objetivo e/ou um objetivo da presente invenção fornecer um eletrodo usado para formar uma liga de revestimento duro que
10 reduza a sensibilização da liga durante o ciclo térmico.

Esses e outros objetivos e vantagens tornar-se-ão aparentes da discussão da distinção entre a invenção e a técnica anterior.

Descrição Detalhada da Invenção

Em relação à descrição a seguir da invenção, apenas para pro-
15 pósitos de descrever as modalidades preferidas da invenção, e não com o propósito de limitar a invenção, o eletrodo da presente invenção é programado para produzir uma liga, tal como uma composição de liga de revestimento duro, em uma superfície metálica. Quando a liga é uma liga de revestimento duro, a liga de revestimento duro tem uma dureza média de cerca de
20 25-65 RC no estado de soldada e/ou no estado de revenida. Liga de revestimento duro formada é particularmente programada para formar um sistema de soldagem de liga metálica de alto cromo para uso como um acabamento em metais submetidos a altos estresses térmicos e mecânicos. Uma dessas aplicações é aplicar a liga de revestimento duro a cilindros de laminação de
25 usinas de aço; entretanto, será notado que a liga de revestimento duro pode ser usada em outras aplicações. Liga de revestimento duro produzida é também programada para resistir à tendência de "rachaduras por calor", aumentando assim a vida dos materiais metálicos que são revestidos com a liga de revestimento duro. Liga de revestimento duro formada é também programa-
30 da de forma a reduzir a quantidade de ferrita na liga matriz. Tipicamente, a liga de revestimento duro inclui menos de cerca de 6%, mais tipicamente menos de cerca de 4% de ferrita, ainda mais particularmente menos de cer-

ca de 2% de ferrita, e ainda mais particularmente menos de cerca de 1% de ferrita. Liga de revestimento duro formada é também programada para reduzir a sensibilidade da liga, a qual pode ocorrer durante o ciclo térmico.

O eletrodo da presente invenção é projetado e programado de forma que a composição da liga de revestimento duro possa ser depositada por quaisquer meios e métodos de soldagem adequado tais como, mas não-limitado a, arco aberto, gás ou fluxo protegido. O eletrodo da presente invenção pode ser um fio sólido, um eletrodo nucleado, um eletrodo revestido ou um eletrodo nucleado revestido. Quando o eletrodo é um eletrodo revestido e/ou nucleado, o revestimento e/ou o material de enchimento no núcleo podem incluir agentes de ligação, agentes de fluxo, agentes de escória, agentes geradores de gás, etc. O eletrodo pode ser um eletrodo autoblindado e/ou ser usado na presença de um gás de blindagem. Liga de revestimento duro formada pode ser aplicada pela deposição direta das partículas metálicas na peça a ser trabalhada e/ou pode ser revestida por pulverização na peça a ser trabalhada. Como tal, a liga de revestimento duro formada pode ser aplicada a uma variedade de processos tais como, mas não-limitados a, soldagem por arco submerso (SAW), soldagem a arco metálico com eletrodo blindado (SMAW), soldagem a arco com eletrodo de alma fundente (FCAW) soldagem a arco de gás metálico (GMAW) soldagem a arco de gás tungstênio (TIG), pulverização de metal, etc.

A análise química de uma liga de revestimento duro não-limitativa em peso percentual que pode ser formada pelo eletrodo da presente invenção é apresentada como segue:

25	C	0,1-0,2%
	Cr	10-15%
	Mn	1-3%
	Mo	0,5-2%
	N	0,05-0,2%
30	Nb	0,5-1,5%
	Ni	3-6%
	V	0,1-0,3%

Fe 65-85%

As funções que se acreditam ser de cada um desses componentes da liga de revestimento duro será descrita; entretanto, será notado que essas são apenas as funções que se acredita serem dos componentes, assim os componentes podem ter outras funções ou funções adicionais na liga de revestimento duro. Acredita-se que o carbono na liga de revestimento duro influencia o nível de dureza da liga de revestimento duro e também influencia o teor de ferrita da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de carbono da liga de revestimento duro é de pelo menos cerca de 0,04 por cento em peso da liga de revestimento duro e de menos de cerca de 0,35 por cento em peso. Acredita-se que o cromo na liga de revestimento duro afete a resistência à corrosão da liga de revestimento duro e também influencie o teor de ferrita da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de cromo da liga de revestimento duro é de pelo menos cerca de 7 por cento em peso da liga de revestimento duro, e de menos de cerca de 25 por cento em peso. Acredita-se que o manganês na liga de revestimento duro funcione como desoxidante e também reduza ou evite a fratura a quente da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de manganês da liga de revestimento duro é de pelo menos cerca de 0,4 por cento em peso da liga de revestimento duro, e menos de cerca de 6 por cento em peso. Acredita-se que o molibdênio na liga de revestimento duro afete a resistência à corrosão da liga de revestimento duro e também afete o teor de ferrita da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de molibdênio da liga de revestimento duro é de pelo menos cerca de 0,15 por cento em peso da liga de revestimento duro e menos de cerca de 4,5 por cento em peso. Acredita-se que o nitrogênio na liga de revestimento duro reduz ou evita a sensibilidade da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de nitrogênio da liga de revestimento duro é de pelo menos 0,02 por cento em peso da liga de revestimento duro e de menos de 0,35 por cento em peso. Acredita-se que o nióbio na liga de revestimento duro aumente a resistência da liga de revestimento duro para revenir e também inibir ou evitar a sensibilidade da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de nióbio da liga de revestimento duro é de pelo menos cer-

ca de 0,3 por cento em peso da liga de revestimento duro e de menos de 3 por cento em peso. Acredita-se que o níquel na liga de revestimento duro afete a resistência à corrosão da liga de revestimento duro; afete a resistência, dureza e ductilidade da liga de revestimento duro; e afete também o teor de ferrita da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de níquel da liga de revestimento duro é de pelo menos cerca de 0,5 por cento em peso da liga de revestimento duro e de menos de cerca de 10 por cento em peso. Acredita-se que o vanádio na liga de revestimento duro aumente a resistência da liga de revestimento duro ao revenido e também iniba ou evite a sensibilidade da liga de revestimento duro. Geralmente o teor de vanádio da liga de revestimento duro é de pelo menos 0,05 por cento em peso da liga de revestimento duro e de menos de cerca de 0,6 por cento. Liga de revestimento duro pode incluir um ou mais entre outros componentes tais como, mas não-limitados a, alumínio, silício e/ou titânio. Acredita-se que o alumínio, quando incluído na liga de revestimento duro, afeta o teor de ferrita na liga de revestimento duro. Geralmente o teor de alumínio na liga de revestimento duro é de menos de cerca de 0,2% em peso. Acredita-se que o silício, quando incluído na liga de revestimento duro, funciona como desoxidante para a liga de revestimento duro. Geralmente o teor de silício da liga de revestimento duro é de menos de cerca de 2% em peso. Acredita-se que o titânio, quando incluído na liga de revestimento duro, afeta o teor de ferrita na liga de revestimento duro. Geralmente o teor de titânio da liga de revestimento duro é de menos de cerca de 0,1 por cento em peso.

A análise química de um exemplo não-limitativo da liga de revestimento duro em peso percentual que pode ser formada pelo eletrodo da presente invenção é ajustada conforme abaixo:

Al	0-0,05%
C	0,1-0,15%
Co	0-0,05%
30 Cr	10,5-13,5%
Cu	0-0,1%
Mn	1-1,8%

	Mo	0,6-1,4%
	N	0,06-0,12%
	Nb	0,5-1,15%
	Ni	3,5-5%
5	P	0-0,02%
	S	0-0,02%
	Si	0,5-1,5%
	Ta	0-0,02%
	Ti	0-0,01%
10	V	0,12-0,25%
	Fe	74-84%

Uma configuração não-limitativa de um eletrodo que pode formar a liga de revestimento duro conforme apresentado acima é um eletrodo formado de uma blindagem de aço doce e inclui uma composição de enchimento. Como pode ser notado, outros tipos de blindagem metálica podem ser usados. Uma composição não-limitativa da blindagem de metal doce do eletrodo em peso percentual da blindagem metálica é como segue:

	Alumínio	0,02-0,08%
	Cálcio	0-0,003%
20	Carbono	0,02-0,09%
	Cobre	0-0,08%
	Cromo	0-0,1%
	Ferro	98-99,87%
	Manganês	0,07-0,3%
25	Mercúrio	0-4 ppm
	Molibdênio	0-0,04%
	Níquel	0-0,1%
	Nitrogênio	0-0,01%
	Fósforo	0-0,02%
30	Silício	0-0,1%
	Enxofre	0-0,03%
	Estanho	0-0,03%

Vanádio 0-0,03%

A composição de enchimento no eletrodo tipicamente constitui cerca de 25-35 por cento em peso do eletrodo. A composição de enchimento inclui uma maioria de peso percentual de pó metálico. Até cerca de 10 por cento em peso da composição de enchimento podem incluir componentes não-metálicos em pó. Esses componentes não-metálicos em pó podem incluir óxidos metálicos (por exemplo, óxido de alumínio, óxido de magnésio, dióxido de silício, óxido de sódio, etc.), carbonatos (por exemplo, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, etc.), fluoretos metálicos (por exemplo, fluoreto de cálcio, etc.) e outros elementos e compostos (por exemplo, nitrogênio, fósforo, enxofre, etc.). Esses componentes não-metálicos em pó podem ser usados como materiais enchedores na composição de enchimento, e/ou ser usados para melhorar a estabilidade do arco, fornecer blindagem a gás, modificar as características da escória, modificar a composição da liga de revestimento duro, etc.

Um exemplo não-limitativo de uma composição de enchimento em peso percentual total do eletrodo que pode ser usada no eletrodo da presente invenção é como segue:

	Alumínio	0,1-0,5%
20	Carbono	0,02-0,25%
	Cálcio	0-0,002%
	Cobalto	0-0,03%
	Cromo	10-15%
	Cobre	0-0,005%
25	Ferro	3-7%
	Magnésio	0,05-0,3%
	Manganês	0,5-1,5%
	Molibdênio	0,4-1%
	Nióbio	0,4-0,7%
30	Níquel	3-7%
	Silício	0,2-0,7%
	Tântalo	0-0,03%

Titânio	0-0,05%
Vanádio	0,1-0,3%
Zinco	0-0,003%

- Essas e outras modificações das configurações discutidas, bem
- 5 como outras configurações da invenção, serão óbvias e sugestivas para aqueles versados na técnica da presente descrição, onde é distintamente entendido que a matéria descritiva anterior deve ser interpretada meramente como ilustrativa da presente invenção e não como limitação da mesma.

REIVINDICAÇÕES

1. Eletrodo para formar uma liga de revestimento duro para aplicação em uma superfície de metal,
 5 **caracterizado** pelo fato do referido eletrodo incluir sua maioria percentual em peso de ferro, de 0,05% a 0,5% em peso de eletrodo de vanádio e de 0,1% a 2,5% em peso de eletrodo de nióbio, a referida liga de revestimento duro compreendendo de 7% a 20% em peso de cromo, de 0,02% a 0,3%
 10 em peso de nitrogênio, inibidor de sensibilidade metálica, e a referida liga de revestimento duro contendo de 0% a 6% de ferrita, o referido inibidor de sensibilidade metálica na liga de revestimento duro incluindo um metal selecionado do grupo consistindo de 0,3% a 2,4% em peso de nióbio, de
 15 0,05% a 0,5% em peso de vanádio, e combinações destes, o eletrodo incluindo uma blindagem metálica e uma composição de enchimento, a referida composição de enchimento compreendendo a porcentagem em peso do referido eletrodo total:

20	Alumínio 0 - 1%
	Carbono 0 - 0,3%
	Cobalto 0 - 0,06%
	Cobre 0 - 0,01%
	Cromo 1 - 15%
25	Ferro 0 - 8%
	Magnésio 0 - 0,4%
	Manganês 0 - 1,5%
	Molibdênio 0 - 1%
	Nióbio 0 - 0,8%
30	Níquel 0 - 8%
	Silício 0 - 0,9%
	Tântalo 0 - 0,05%
	Titânio 0 - 0,08%
	Vanádio 0,05 - 0,3%

Zinco 0 - 0,004%.

2. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a composição de enchimento constitui de 10 - 60% em peso do referido eletrodo.

5 3. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a referida composição de enchimento inclui uma maioria de peso de pó metálico.

4. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a blindagem metálica
10 compreende em peso percentual da referida blindagem metálica:

Alumínio 0 - 1%

Carbono 0 - 1,1%

Ferro 50 - 99.95%

15 Manganês 0 - 5%.

5. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que a referida blindagem metálica compreende em peso percentual da referida blindagem metálica:

20 Alumínio 0 - 0,6%

Cálcio 0 - 0,01%

Carbono 0 - 0,6%

Cobre 0 - 4%

Cromo 0 - 25%

25 Ferro 60 - 99,9%

Manganês 0 - 4%

Mercúrio 0 - 10 ppm

Molibdênio 0 - 7%

Nióbio 0 - 2,5%

30 Nitrogênio 0 - 0,4%

Fósforo 0 - 0,06%

Silício 0 - 3%

Estanho 0 - 0,1%

Vanádio 0 - 0,5%

6. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a referida blindagem metálica compreende em peso percentual da referida blindagem metálica:

- 5 Alumínio 0 - 1%
 Carbono 0 - 1.1%
 Ferro 50 - 99.95%
 Manganês 0 - 5%

7. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a referida blindagem metálica compreende em peso percentual da referida blindagem metálica:

- Alumínio 0 - 0,6%
 Cálcio 0 - 0,01%
15 Carbono 0 - 0,6%
 Cobre 0 - 4%
 Cromo 0 - 25%
 Ferro 60 - 99%
 Manganês 0 - 4%
20 Mercúrio 0 - 10 ppm
 Molibdênio 0 - 7%
 Nióbio 0 - 2,5%
 Níquel 0 - 26%
 Nitrogênio 0 - 0,4%
25 Fósforo 0 - 0,6%
 Silício 0 - 3%
 Estanho 0 - 0,1%
 Vanádio 0 - 0,5%

8. Eletrodo para formar uma liga em uma superfície metálica, **caracterizado** pelo fato de compreender em peso percentual do referido eletrodo:

- Carbono 0,05 - 0,4%
 Cromo 5 - 20%
 Ferro 75 - 93%

Nióbio 0,2- 1%

Níquel 1 - 10%

Vanádio 0,04 - 0,4%

9. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 8,
5 **caracterizado** pelo fato de o referido eletrodo compreender em peso percentual do eletrodo:

Alumínio 0 - 0,6%

Cálcio 0 - 0,008%

Carbono 0,1 - 0,4%

10 Cobalto 0 - 0,05%

Cromo 8 - 20%

Cobre 0 - 0,4%

Ferro 75 - 90%

Manganês 0 - 1,5%

15 Mercúrio 0 - 5 ppm

Molibdênio 0 - 1,5%

Nióbio 0,25 - 0,9%

Níquel 2 - 8%

Fósforo 0 - 0,04%

20 Silício 0 - 1%

Tântalo 0 - 0,03%

Estanho 0 - 0,1%

Titânio 0 - 0,1%

Vanádio 0,08 - 0,35%

25 Zinco 0 - 0,01%

10. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 9,
caracterizado pelo fato de que o referido eletrodo inclui uma blindagem metálica e uma composição de enchimento, a referida composição de enchimento constituindo de 10 - 60
30 por cento em peso do peso total do referido eletrodo.

11. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 10,
caracterizado pelo fato da referida composição de enchimento incluir uma maioria em peso percentual de pó de

metal baseado em um peso percentual total da referida composição de enchimento.

12. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que o referido eletrodo inclui
5 uma blindagem metálica e uma composição de enchimento, a referida composição de enchimento constituindo de 10 - 60 por cento em peso do peso total do referido eletrodo.

13. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que a referida composição de
10 enchimento inclui uma maioria em peso de pó metálico baseado em um peso percentual total da referida composição de enchimento.

RESUMO

Patente de Invenção: **"ELETRODO DE REVESTIMENTO DURO"**.

A presente invenção refere-se a um eletrodo para formar uma liga de revestimento duro para uso como um acabamento em metal que é submetido a altos estresses térmicos e mecânicos. O eletrodo inclui cromo, um inibidor de sensibilidade metálica, e ferro para formar uma liga de revestimento duro.