



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UTBM

DOMANDA NUMERO	101983900000379
Data Deposito	05/08/1983
Data Pubblicazione	05/02/1985

Priorità	406034
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	06-AUG-82

Titolo

LEGA UTILE PER PRODURRE ELETTRUDI DI CANDELE

"LEGA UTILE PER PRODURRE ELETTRODI DI CANDELE".

CHAMPION SPARK PLUG COMPANY, a

Toledo, Ohio (U.S.A.)



Inventore designato: LeRoy Harrison HOUGHTON

=°=°=°=°=°=°

Depositata il **- 5 AGO. 1983**

al No. 22468A/83

=°=°=°=°=°=°

RIASSUNTO

Viene descritta una lega utile per produrre elettrodi centrali di candele massicci. La lega consiste essenzialmente da 0,9 a 1,5% di rutenio, da 0,9 a 1,5% di manganese e da 97 a 98,2% di nichel. Preferibilmente la lega contiene ulteriormente 1% di silicio. La lega ottimale consiste essenzialmente sostanzialmente nell'1% di ognuno fra Ru, Mn e Si, il resto essendo Ni.

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda una lega di nichel contenente piccole quantità di rutenio e manganese e, opzionalmente, una piccola quantità di silicio.

Gli elettrodi ossia le puntine di candele sono soggetti in servizio sia a corrosione che a erosione. La prima è causata da attacco chimico mentre l'ultima è il risultato di una scarica di scintille. Una prestazione della candela meno efficace ed un eventuale stato di fuoriusso della candela possono essere le conseguenze finali della corrosione e della erosione.

Metalli preziosi sono stati usati in una varietà di modi per



ridurre la corrosione e l'erosione del diametro di puntine di candele massicce all'estremità di accensione in prossimità di un decimo di un pollice, e il diametro di elettrodi centrali di candele in filo fine all'estremità di accensione in prossimità di pochi centesimi di un pollice. Tali metalli preziosi quali oro, osmio, iridio, rutenio, palladio, rodio, platino e simili sono stati utilizzati come inserti in elettrodi centrali massicci, in metalli base meno costosi. (Si vedano ad esempio i brevetti U.S.A. N. 3.146.370, 3.407.326 e 3.691.419). Tali elettrodi sono costosi poichè si richiedono una quantità relativamente grande di metalli preziosi allo scopo di raggiungere un aumento significativo nella durata in servizio. Inoltre tali elettrodi sono indebitamente sensibili a corrosione, in particolare all'interfaccia del metallo base e del metallo prezioso. Sono anche stati suggeriti elettrodi centrali in fili metallici fini aventi punti di accensione fatte interamente di metalli preziosi quali rutenio, platino e iridio. (Si vedano ad esempio i brevetti U.S.A. N. 3.315.113 e 3.548.239). Infine sono stati suggeriti elettrodi centrali massicci rivestiti con un metallo o una lega metallica resistente a ossidazione ed erosione. (Si vedano ad esempio i brevetti U.S.A.N. 3.958.144 e 3.984.717).

E' stata descritta una lega (brevetto U.S.A. N. 4.081.710) in cui predomina Co o Ni, ed è alligata o mescolata con Ru, Rh, Pd, Ir, Pt, Ag o Au o loro combinazioni. La quantità di metallo prezioso richiesta è descritta come variante tra una traccia e il 20% in peso della lega. Il metallo prezioso preferito è il platino in una quantità dall'1 al 20% in peso.

La presente invenzione è basata sulla scoperta di una lega migliorata che è particolarmente utile come puntina (elettrodo) centrale



per candele massiccia poichè essa è inaspettatamente resistente alla corrosione. La lega consiste essenzialmente in nichel, rutenio e manganese in certe proporzioni. La lega può anche includere una piccola quantità di silicio.

Di conseguenza costituisce uno scopo della presente invenzione quello di realizzare una lega migliorata utile come elettrodo centrale di candela massiccio.

Altri scopi e vantaggi saranno evidenti dalla descrizione dettagliata che segue che è intesa soltanto ad illustrare e descrivere, ma in nessun modo a limitare l'invenzione come definita nelle allegate rivendicazioni.

I termini "percentuale" e "parti" sono usati nella presente e nelle allegate rivendicazioni per riferirsi a percentuali e parti in peso, a meno che non sia diversamente indicato.

Una lega migliorata della presente invenzione utile quale punta di candele, consiste essenzialmente dallo 0,9 all'1,5% di rutenio, dallo 0,9 all'1,5% di manganese e dal 97 al 98,2% di nichel. Leghe preferite contengono ulteriormente sostanzialmente l'1% di silicio. Una lega ottimale consiste essenzialmente sostanzialmente in 1% di rutenio, 1% di manganese, 1% di silicio e 97% di nichel.

Una lega secondo la presente invenzione può essere prodotta mediante tecniche metallurgiche relative a polveri convenzionali da polveri di nichel, rutenio, manganese e silicio in proporzioni adatte. Preferibilmente tuttavia la lega è prodotta mediante un processo a fusione, in cui ad esempio rutenio, manganese e silicio in polvere sono compressi in una bil-



letta è aggiunta a nichel fuso. Puntine di candele fabbricate da leghe secondo la presente invenzione che sono prodotte mediante un processo a fusione sono state trovate come in una certa misura più resistenti a corrosione di elettrodi fabbricati da leghe della stessa composizione, ma prodotte mediante metallurgia di polveri. E' stato osservato che la struttura cristallina della lega secondo la presente invenzione prodotta mediante tecniche metallurgiche relative a polveri è certe volte inizialmente eterogenea. Tuttavia, quando si fabbrica una puntina di candela da una tale lega eterogenea e una candela che incorpora la puntina è fatta funzionare per circa 3 minuti in un motore a combustione interna, la microscopia elettronica a scansione indica che la lega è diventata omogenea. Sarà compreso pertanto che una puntina di candela può essere fabbricata da una lega secondo l'invenzione che sia eterogenea che omogenea. Elettrodi di candele prodotti dalla lega ottimale precedentemente identificata secondo l'invenzione, consistente essenzialmente sostanzialmente nell'1% di rutenio, l'1% di manganese, l'1% di silicio e il 97% di nichel, è stata trovata come avente una eccellente resistenza alla corrosione.

ESEMPIO I

Venne prodotta una lega di nichel mediante un procedimento a fusione largamente convenzionale da 227 g di polvere di rutenio metallico, 227 g di polvere di manganese metallico, 227 g di polvere di silicio metallico e 22,02 kg di nichel metallico sostanzialmente puro. Venne formata una billetta sostanzialmente cilindrica circolare dritta avente un diametro di 12,7 mm ed una lunghezza di 12,7 cm comprimendo isostaticamente le polveri di rutenio, manganese e silicio, 207 N/cm^2 . Il nichel fu fuso all'aria



ad una temperatura di circa 1500°C in un forno ad induzione, dopo di che la billetta di rutenio/manganese/silicio fu caricata nel nichel fuso. La fusione fu miscelata per circa 5 minuti per assicurare l'uniformità; quindi vennero colati lingotti dalla fusione. Venne quindi prodotto un tondino cilindrico del diametro sostanzialmente di 6,4 mm mediante laminazione a caldo di una delle billette dopo di che il tondino fu trafilato a freddo in un filo metallico avente un diametro nominale di 1,8 mm. Segmenti corti del filo furono quindi formati con una testa e saldati a parti metalliche di base complementari per produrre elettrodi centrali.

Vennero fabbricate sei candele da elettrodi centrali prodotti come descritto sopra, con la lega di nichel secondo l'invenzione in una regolazione distanziata a spazio esplosivo rispetto ad un elettrodo di terra di lega di nichel convenzionale. Le candele furono sottoposte a prova in un motore di automobile a sei cilindri convenzionale, che fu fatto funzionare in un ciclo di prova per un totale di 150 ore. Il ciclo di prova implicava il funzionamento del motore per 5 minuti in folle (600 r.p.m., assenza di carico) seguiti da 55 minuti con valvola a farfalla ampiamente aperta (3200 r.p.m., sotto carico). L'avanzamento della scintilla fu regolato cosicchè le candele della termocoppia, che avevano un intervallo termico simile a quello delle candele in prova, funzionassero ad una temperatura media della punta degli elettrodi di 845°C. Si usarono un combustibile di prova di automobile standar (contenente 2 ml per gallone di tetraetilpiombo) e cavi di accensione in filo metallico solido; le candele furono fatte ruotare da cilindro a cilindro ogni 10 ore. Dopo la prova, la lega secondo l'invenzione fu esaminata mediante microscopio.



ESEMPIO II

Vennero prodotte leghe addizionali mediante il procedimento sopra descritto eccetto per il fatto che le proporzioni dei costituenti della lega furono variate. Le composizioni della lega sono riportate qui di seguito:

<u>Procedimento di confronto</u>	<u>Esempio</u>	<u>Composizione</u>
A	-	0,5% Ru, 1% Mn, 1% Si e 97,5% Ni;
-	II	1,5% Ru, 1% Mn, 1% Si e 96,5% Ni;
B	-	2% Ru, 1% Mn; 1% Si e 96% Ni;
C	-	3% Ru, 1% Mn, 1% Si e 95% Ni

Vennero prodotte sei candele da elettrodi centrali fabbricati da ognuna delle leghe sopra identificate; a parte le composizioni delle leghe le candele erano identiche a quelle dell'Esempio I. Queste candele furono provate su motore usando sostanzialmente l'attrezzatura e il procedimento precedentemente descritti, con l'eccezione del fatto che le composizioni dell'Esempio II e il procedimento A furono provate su motore per 140 ore. Le leghe identificate sopra furono esaminate mediante microscopio.

La lega dell'Esempio I fu trovata come rilevante la minor quantità di corrosione. Le leghe dei procedimenti A e C erano malamente corrose. La corrosione delle leghe dell'Esempio II e del procedimento B era intermedia, l'ultima essendo sostanzialmente più corrosa della prima. La corrosione delle leghe dei procedimenti A, B e C indica che esse sono materiali di elettrodi indesiderabili, mentre la corrosione limitata delle leghe degli Esempi I e II indica che queste sono eccellenti materiali di



elettrodi.

ESEMPIO III

Furono prodotte diverse billette di lega di nichel da una miscela uniforme di 10 parti di polvere di rutenio metallico, 10 parti di polvere di manganese metallico, 10 parti di polvere di silicio metallico, 970 parti di polvere di nichel metallico e 1 parte di paraffina quale legante temporaneo. Vennero pressate delle preforme cilindriche circolari diritte isostaticamente, a circa 207 N/cm^2 , dalla miscela di polvere. Le preforme avevano circa un diametro di 12,7 mm ed una lunghezza di 12,7 cm. Le preforme furono sinterizzate in un'atmosfera di ammoniaca pirosclissa per circa 90 minuti a temperature tra circa 1090 e circa 1320°C. Le preforme sinterizzate furono quindi ridotte mediante lavorazione a caldo ad un diametro di circa 11,1 mm ad una temperatura massima di circa 590°C. Le preforme lavorate a caldo furono quindi trattate nuovamente a fuoco per circa 90 minuti a circa 1090°C in un'atmosfera di ammoniaca pirosclissa, dopo di che si producevano dei tondini cilindrici aventi diametri sostanzialmente di 6,4 mm da esse mediante lavorazione a caldo a circa 590°C. Si producevano fili metallici mediante trafilatura a freddo dei tondini a diametri nominali di 1,8 mm. Dei segmenti corti dei fili metallici erano quindi provvisti con testate e saldati a parti metalliche basi complementari per produrre elettrodi centrali.

Vennero fabbricate sei candele da elettrodi centrali prodotti come sopra descritto, con la lega dell'Esempio III in relazione distanziata a spazio esplosivo rispetto ad un elettrodo di terra di lega di nichel convenzionale. Le candele erano provate su motore usando sostanzialmente



l'equipaggiamento e il procedimento descritti nell'Esempio I. Il procedimento differiva per due aspetti: 1) l'avanzamento della scintilla era regolato cosicchè le candele di termocoppia che avevano una gamma termica simile alle candele in prova operassero ad una temperatura della punta dell'elettrodo media di 790°C e 2) le candele erano provate per 150 ore. Le candele furono quindi prelevate dal motore e la lega dell'Esempio III fu esaminata mediante microscopio.

ESEMPIO IV

Furono prodotte leghe addizionali mediante il procedimento descritto nell'Esempio III, con l'eccezione del fatto che si variavano le proporzioni dei costituenti della lega. Le composizioni di lega sono riportate qui di seguito:

<u>Procedimento di confronto</u>	<u>Esempio</u>	<u>Composizione</u>
D	-	1% Ru, 99% Ni;
E	-	2% Ru, 98% Ni;
F	-	3% Ru, 97% Ni;
G	-	1% Ru, 0,5% Mn, 98,5% Ni;
-	IV	1% Ru, 1% Mn, 98% Ni.

Si producevano sei candele da elettrodi centrali fabbricati da ognuna delle leghe identificate sopra; a parte le composizioni delle leghe, le candele erano identiche a quelle dell'Esempio III. Queste candele erano assoggettate alla prova su motori descritti nell'Esempio III, eccetto per il fatto che esse erano provate su motore per 200 ore. Le le-



ghe furono quindi esaminate mediante microscopio.

La lega dell'Esempio III fu trovata rivelare una corrosione leggermente inferiore a quella dell'Esempio IV.

Fra le leghe che non contenevano manganese, quella del procedimento D fu trovata rivelare la minor quantità di corrosione. Le leghe dei procedimenti E e F erano malamente corrose, l'ultima più della prima. La corrosione rivelata dalle leghe dei procedimenti da D a F indica che esse sono materiali per elettrodi indesiderabili.

La lega dell'Esempio IV fu trovata rivelare una corrosione molto inferiore a quella della lega del procedimento G. Mediante comparazione con la lega dell'Esempio III, la lega dell'Esempio IV fu inferiore in termini di resistenza alla corrosione; entrambe le leghe tuttavia sono eccellenti materiali di elettrodi. La corrosione della lega del procedimento G indica che essa è indesiderabile quale materiale per elettrodi.

Un confronto delle microfotografie delle leghe degli esempi I e III indica che la prima è più resistente alla corrosione. Poiché le proporzioni dei costituenti delle leghe furono identiche negli Esempi I e III, la resistenza a corrosione aumentata della prima è stata attribuita al procedimento a fusione preferito dell'Esempio I.


In vista delle osservazioni e conclusioni di sopra, è evidente che il nichel, manganese e rutenio sono elementi essenziali della lega resistente alla corrosione della presente invenzione. Inoltre, i dati di prova indicano che il rutenio e manganese aumentano significativamente la resistenza alla corrosione di una lega di nichel, soltanto quando essi sono presenti in quantità che almeno si avvicinano all'1%, cioè 0,9% e più.

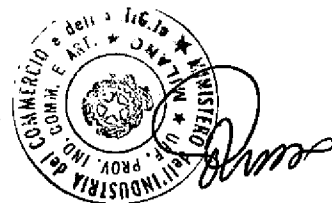
Quando o il manganese o il rutenio è presente nella lega di nichel in una quantità superiore a circa l'1,5%, una tale lega sarà indebitamente suscettibile a corrosione sui contorni delle punte e pertanto indesiderabile come materiale per elettrodi. Inoltre, l'1% di silicio aumenta realmente la resistenza alla corrosione di una lega di nichel contenente dallo 0,9 all'1,5% di ognuno fra manganese e rutenio. Sebbene siano state descritte l'invenzione e le sue forme di realizzazione preferite, va inteso che la presente descrizione è soltanto illustrativa e descrittiva, e che l'invenzione non va limitata che eccetto alle definizioni nelle seguenti rivendicazioni.

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Lega consistente essenzialmente in 0,9-1,5% di rutenio, 0,9-1,5% di manganese e 97-98,2% di nichel.
2. Lega secondo la rivendicazione 1 che contiene ulteriormente sostanzialmente l'1% di silicio.
3. Lega secondo la rivendicazione 1 consistente essenzialmente sostanzialmente nell'1% di rutenio, 1% di manganese, 1% di silicio e 97% di nichel.

Il Mandatario:


- Dr. Ing. G. MODIANO -



UTILITA' REGOLARE

Formulario PTO-436
(Rev. 8/78)

00976

SERIE NUMERO (Serie del 1979) 406034		DATA DEL BREVETTO		BREVETTO NUMERO	
SERIE NUMERO 06/406.034	DATA DI DEP. 6 agosto 1982	CLASSE 075	SOTTOCLASSE 170	GRUPPO N. 111	ESAMINATORE F.to Dean
Richiedenti LE ROY H. HOUGHTON, TOLEDO, OH.					
++ DATI DI CONTINUAZIONE ++++++ VERIFICATI					
++DOMANDE ESTERE/PCT ++++++ VERIFICATE					
Priorità estera rivendicata <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Rientra nelle condizioni specificate nel punto 35 USC 110 <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Verificate e riconosciute			COME DEPOSITATA → iniziali dell'Esaminatore	STATO O PAESE OH	FOGLI DI DISEGNO 0
RIVENDICAZIONI TOTALI 3	RIVENDICAZIONI INDIPENDENTI 1	TASSA DI DEPOSITO RICEVUTA \$ 65		CASO DEL MANDATARIO N. 7815	
Indirizzo WILSON, FRASER, BARKER & CLEMENS 700 TOLEDO BLDG. 316 N. MICHIGAN ST. TOLEDO, OH 43624					
Titolo LEGA DI NICHEL					

Col presente si certifica che l'allegato è una copia fedele dagli archivi dell'Ufficio Brevetti e Marchi degli Stati Uniti della domanda come originariamente depositata la quale è qui sopra identificata.

Per autorizzazione del
DIRETTORE DELL'UFFICIO BREVETTI E MARCHI
F.to M.L. Harvey
Ufficiale Rogante

Data 28 giugno 1983

6 agosto 1982

406034

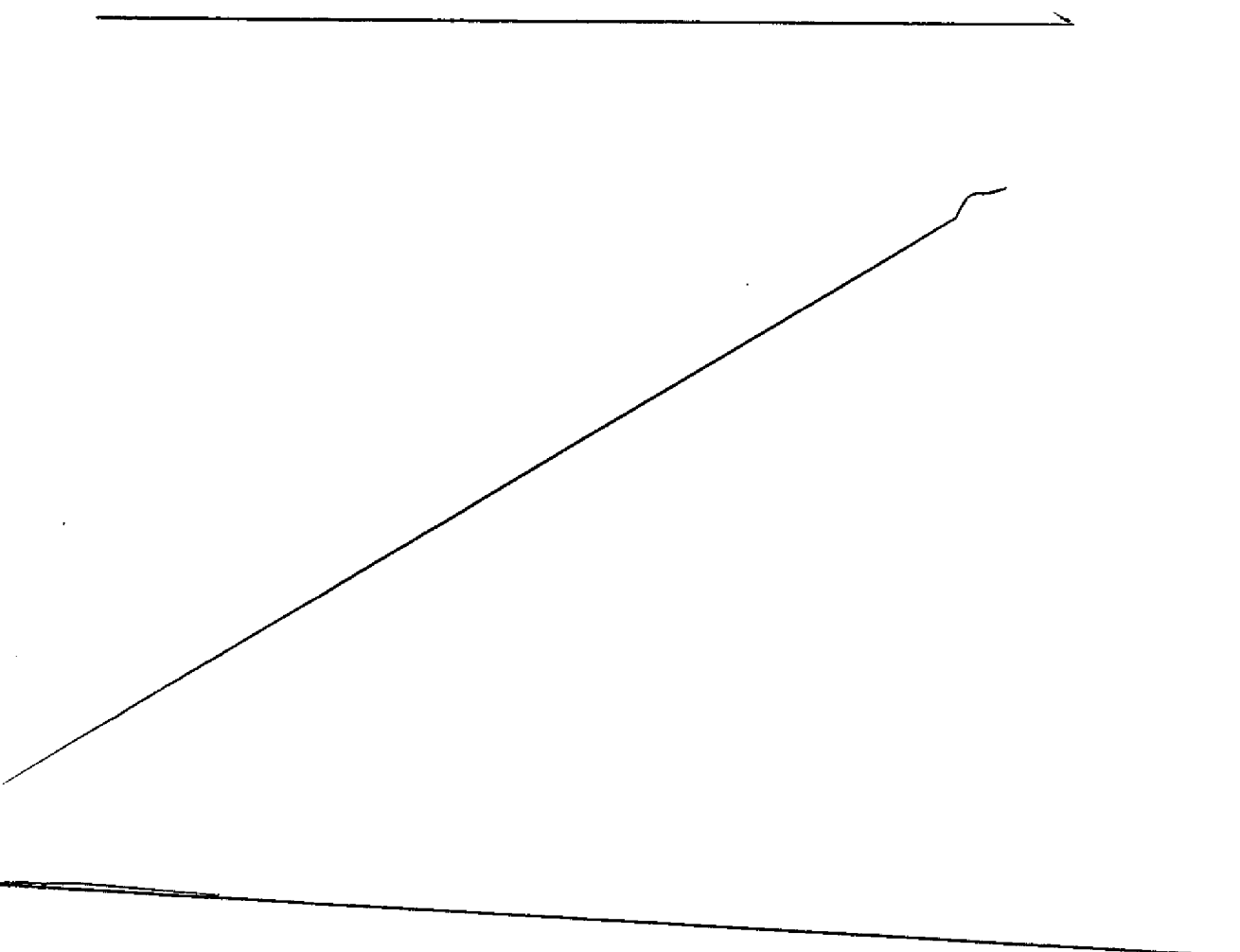
DESCRIZIONE

A TUTTI COLORO CIO' POSSA INTERESSARE:

Sia noto che Io, LeRoy H. Houghton, un cittadino degli Stati Uniti d'America, e residente a Toledo, nella Contea di Lucas, Stato di Ohio, ho inventato un nuovo e utile perfezionamento in LEGA DI NICHEL, la cui invenzione viene completamente illustrata nella seguente descrizione.

BASE DELL'INVENZIONE

1. Campo dell'Invenzione



"LEGA UTILE PER PRODURRE ELETTRODI DI CANDELE".

CHAMPION SPARK PLUG COMPANY, a

Toledo, Ohio (U.S.A.)

Inventore designato: LeRoy Harrison HOUGHTON

=°=°=°=°=°=°

Depositata il

al No.

=°=°=°=°=°=°

RIASSUNTO

Viene descritta una lega utile per produrre elettrodi centrali di candele massicci. La lega consiste essenzialmente da 0,9 a 1,5% di rutenio, da 0,9 a 1,5% di manganese e da 97 a 98,2% di nichel. Preferibilmente la lega contiene ulteriormente 1% di silicio. La lega ottimale consiste essenzialmente sostanzialmente nell'1% di ognuno fra Ru, Mn e Si, il resto essendo Ni.

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda una lega di nichel contenente piccole quantità di rutenio e manganese e, opzionalmente, una piccola quantità di silicio.

Gli elettrodi ossia le puntine di candele sono soggetti in servizio sia a corrosione che a erosione. La prima è causata da attacco chimico mentre l'ultima è il risultato di una scarica di scintille. Una prestazione della candela meno efficace ed un eventuale stato di fuoriusso della candela possono essere le conseguenze finali della corrosione e della erosione.

Metalli preziosi sono stati usati in una varietà di modi per

ridurre la corrosione e l'erosione del diametro di puntine di candele massicce all'estremità di accensione in prossimità di un decimo di un pollice, e il diametro di elettrodi centrali di candele in filo fine all'estremità di accensione in prossimità di pochi centesimi di un pollice. Tali metalli preziosi quali oro, osmio, iridio, rutenio, palladio, rodio, platino e simili sono stati utilizzati come inserti in elettrodi centrali massicci, in metalli base meno costosi. (Si vedano ad esempio i brevetti U.S.A. N. 3.146.370, 3.407.326 e 3.691.419). Tali elettrodi sono costosi poichè si richiedono una quantità relativamente grande di metalli preziosi allo scopo di raggiungere un aumento significativo nella durata in servizio. Inoltre tali elettrodi sono indebitamente sensibili a corrosione, in particolare all'interfaccia del metallo base e del metallo prezioso. Sono anche stati suggeriti elettrodi centrali in fili metallici fini aventi punti di accensione fatte interamente di metalli preziosi quali rutenio, platino e iridio. (Si vedano ad esempio i brevetti U.S.A. N. 3.315.113 e 3.548.239). Infine sono stati suggeriti elettrodi centrali massicci rivestiti con un metallo o una lega metallica resistente a ossidazione ed erosione. (Si vedano ad esempio i brevetti U.S.A.N. 3.958.144 e 3.984.717).

E' stata descritta una lega (brevetto U.S.A. N. 4.081.710) in cui predomina Co o Ni, ed è alligata o mescolata con Ru, Rh, Pd, Ir, Pt, Ag o Au o loro combinazioni. La quantità di metallo prezioso richiesta è descritta come variante tra una traccia e il 20% in peso della lega. Il metallo prezioso preferito è il platino in una quantità dall'1 al 20% in peso.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

La presente invenzione è basata sulla scoperta di una lega migliorata che è particolarmente utile come puntina (elettrodo) centrale

per candele massiccia poichè essa è inaspettatamente resistente alla corrosione. La lega consiste essenzialmente in nichel, rutenio e manganese in certe proporzioni. La lega può anche includere una piccola quantità di silicio.

Di conseguenza costituisce uno scopo della presente invenzione quello di realizzare una lega migliorata utile come elettrodo centrale di candela massiccio.

Altri scopi e vantaggi saranno evidenti dalla descrizione dettagliata che segue che è intesa soltanto ad illustrare e descrivere, ma in nessun modo a limitare l'invenzione come definita nelle allegate rivendicazioni.

DEFINIZIONE

I termini "percentuale" e "parti" sono usati nella presente e nelle allegate rivendicazioni per riferirsi a percentuali e parti in peso, a meno che non sia diversamente indicato.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Una lega migliorata della presente invenzione utile quale punta di candele, consiste essenzialmente dallo 0,9 all'1,5% di rutenio, dallo 0,9 all'1,5% di manganese e dal 97 al 98,2% di nichel. Leghe preferite contengono ulteriormente sostanzialmente l'1% di silicio. Una lega ottimale consiste essenzialmente sostanzialmente in 1% di rutenio, 1% di manganese, 1% di silicio e 97% di nichel.

Una lega secondo la presente invenzione può essere prodotta mediante tecniche metallurgiche relative a polveri convenzionali da polveri di nichel, rutenio, manganese e silicio in proporzioni adatte. Preferibilmente tuttavia la lega è prodotta mediante un processo a fusione, in cui ad esempio rutenio, manganese e silicio in polvere sono compressi in una bil-

letta è aggiunta a nichel fuso. Puntine di candele fabbricate da leghe secondo la presente invenzione che sono prodotte mediante un processo a fusione sono state trovate come in una certa misura più resistenti a corrosione di elettrodi fabbricati da leghe della stessa composizione, ma prodotte mediante metallurgia di polveri. E' stato osservato che la struttura cristallina della lega secondo la presente invenzione prodotta mediante tecniche metallurgiche relative a polveri è certe volte inizialmente eterogenea. Tuttavia, quando si fabbrica una puntina di candela da una tale lega eterogenea e una candela che incorpora la puntina è fatta funzionare per circa 3 minuti in un motore a combustione interna, la microscopia elettronica a scansione indica che la lega è diventata omogenea. Sarà compreso pertanto che una puntina di candela può essere fabbricata da una lega secondo l'invenzione che sia eterogenea che omogenea. Elettrodi di candele prodotti dalla lega ottimale precedentemente identificata secondo l'invenzione, consistente essenzialmente sostanzialmente nell'1% di rutenio, l'1% di manganese, l'1% di silicio e il 97% di nichel, è stata trovata come avente una eccellente resistenza alla corrosione.

ESEMPIO I

Venne prodotta una lega di nichel mediante un procedimento a fusione largamente convenzionale da 227 g di polvere di rutenio metallico, 227 g di polvere di manganese metallico, 227 g di polvere di silicio metallico e 22,02 kg di nichel metallico sostanzialmente puro. Venne formata una billetta sostanzialmente cilindrica circolare dritta avente un diametro di 12,7 mm ed una lunghezza di 12,7 cm comprimendo isostaticamente le polveri di rutenio, manganese e silicio, 207 N/cm^2 . Il nichel fu fuso all'aria

ad una temperatura di circa 1500°C in un forno ad induzione, dopo di che la billetta di rutenio/manganese/silicio fu caricata nel nichel fuso. La fusione fu miscelata per circa 5 minuti per assicurare l'uniformità; quindi vennero colati lingotti dalla fusione. Venne quindi prodotto un tondino cilindrico del diametro sostanzialmente di 6,4 mm mediante laminazione a caldo di una delle billette dopo di che il tondino fu trafilato a freddo in un filo metallico avente un diametro nominale di 1,8 mm. Segmenti corti del filo furono quindi formati con una testa e saldati a parti metalliche di base complementari per produrre elettrodi centrali.

Vennero fabbricate sei candele da elettrodi centrali prodotti come descritto sopra, con la lega di nichel secondo l'invenzione in una regolazione distanziata a spazio esplosivo rispetto ad un elettrodo di terra di lega di nichel convenzionale. Le candele furono sottoposte a prova in un motore di automobile a sei cilindri convenzionale, che fu fatto funzionare in un ciclo di prova per un totale di 150 ore. Il ciclo di prova implicava il funzionamento del motore per 5 minuti in folle (600 r.p.m., assenza di carico) seguiti da 55 minuti con valvola a farfalla ampiamente aperta (3200 r.p.m., sotto carico). L'avanzamento della scintilla fu regolato cosicchè le candele della termocoppia, che avevano un intervallo termico simile a quello delle candele in prova, funzionassero ad una temperatura media della punta degli elettrodi di 845°C. Si usarono un combustibile di prova di automobile standar (contenente 2 ml per gallone di tetraetilpiombo) e cavi di accensione in filo metallico solido; le candele furono fatte ruotare da cilindro a cilindro ogni 10 ore. Dopo la prova, la lega secondo l'invenzione fu esaminata mediante microscopio.

ESEMPIO II

Vennero prodotte leghe addizionali mediante il procedimento sopra descritto eccetto per il fatto che le proporzioni dei costituenti della lega furono variate. Le composizioni della lega sono riportate qui di seguito:

<u>Procedimento di confronto</u>	<u>Esempio</u>	<u>Composizione</u>
A	-	0,5% Ru, 1% Mn, 1% Si e 97,5% Ni;
-	II	1,5% Ru, 1% Mn, 1% Si e 96,5% Ni;
B	-	2% Ru, 1% Mn; 1% Si e 96% Ni;
C	-	3% Ru, 1% Mn, 1% Si e 95% Ni

Vennero prodotte sei candele da elettrodi centrali fabbricati da ognuna delle leghe sopra identificate; a parte le composizioni delle leghe le candele erano identiche a quelle dell'Esempio I. Queste candele furono provate su motore usando sostanzialmente l'attrezzatura e il procedimento precedentemente descritti, con l'eccezione del fatto che le composizioni dell'Esempio II e il procedimento A furono provate su motore per 140 ore. Le leghe identificate sopra furono esaminate mediante microscopio.

La lega dell'Esempio I fu trovata come rilevante la minor quantità di corrosione. Le leghe dei procedimenti A e C erano malamente corrose. La corrosione delle leghe dell'Esempio II e del procedimento B era intermedia, l'ultima essendo sostanzialmente più corrosa della prima. La corrosione delle leghe dei procedimenti A, B e C indica che esse sono materiali di elettrodi indesiderabili, mentre la corrosione limitata delle leghe degli Esempi I e II indica che queste sono eccellenti materiali di

elettrodi.

ESEMPIO III

Furono prodotte diverse billette di lega di nichel da una miscela uniforme di 10 parti di polvere di rutenio metallico, 10 parti di polvere di manganese metallico, 10 parti di polvere di silicio metallico, 970 parti di polvere di nichel metallico e 1 parte di paraffina quale legante temporaneo. Vennero pressate delle preforme cilindriche circolari diritte isostaticamente, a circa 207 N/cm^2 , dalla miscela di polvere. Le preforme avevano circa un diametro di 12,7 mm ed una lunghezza di 12,7 cm. Le preforme furono sinterizzate in un'atmosfera di ammoniaca pirosclissa per circa 90 minuti a temperature tra circa 1090 e circa 1320°C. Le preforme sinterizzate furono quindi ridotte mediante lavorazione a caldo ad un diametro di circa 11,1 mm ad una temperatura massima di circa 590°C. Le preforme lavorate a caldo furono quindi trattate nuovamente a fuoco per circa 90 minuti a circa 1090°C in un'atmosfera di ammoniaca pirosclissa, dopo di che si producevano dei tondini cilindrici aventi diametri sostanzialmente di 6,4 mm da esse mediante lavorazione a caldo a circa 590°C. Si producevano fili metallici mediante trafilatura a freddo dei tondini a diametri nominali di 1,8 mm. Dei segmenti corti dei fili metallici erano quindi provvisti con testate e saldati a parti metalliche basi complementari per produrre elettrodi centrali.

Vennero fabbricate sei candele da elettrodi centrali prodotti come sopra descritto, con la lega dell'Esempio III in relazione distanziata a spazio esplosivo rispetto ad un elettrodo di terra di lega di nichel convenzionale. Le candele erano provate su motore usando sostanzialmente

l'equipaggiamento e il procedimento descritti nell'Esempio I. Il procedimento differiva per due aspetti: 1) l'avanzamento della scintilla era regolato cosicchè le candele di termocoppia che avevano una gamma termica simile alle candele in prova operassero ad una temperatura della punta dell'elettrodo media di 790°C e 2) le candele erano provate per 150 ore. Le candele furono quindi prelevate dal motore e la lega dell'Esempio III fu esaminata mediante microscopio.

ESEMPIO IV

Furono prodotte leghe addizionali mediante il procedimento descritto nell'Esempio III, con l'eccezione del fatto che si variavano le proporzioni dei costituenti della lega. Le composizioni di lega sono riportate qui di seguito:

<u>Procedimento di confronto</u>	<u>Esempio</u>	<u>Composizione</u>
D	-	1% Ru, 99% Ni;
E	-	2% Ru, 98% Ni;
F	-	3% Ru, 97% Ni;
G	-	1% Ru, 0,5% Mn, 98,5% Ni;
-	IV	1% Ru, 1% Mn, 98% Ni.

Si producevano sei candele da elettrodi centrali fabbricati da ognuna delle leghe identificate sopra; a parte le composizioni delle leghe, le candele erano identiche a quelle dell'Esempio III. Queste candele erano assoggettate alla prova su motori descritta nell'Esempio III, eccetto per il fatto che esse erano provate su motore per 200 ore. Le le-

che furono quindi esaminate mediante microscopio.

La lega dell'Esempio III fu trovata rivelare una corrosione leggermente inferiore a quella dell'Esempio IV.

Fra le leghe che non contenevano manganese, quella del procedimento D fu trovata rivelare la minor quantità di corrosione. Le leghe dei procedimenti E e F erano malamente corrose, l'ultima più della prima. La corrosione rivelata dalle leghe dei procedimenti da D a F indica che esse sono materiali per elettrodi indesiderabili.

La lega dell'Esempio IV fu trovata rivelare una corrosione molto inferiore a quella della lega del procedimento G. Mediante comparazione con la lega dell'Esempio III, la lega dell'Esempio IV fu inferiore in termini di resistenza alla corrosione; entrambe le leghe tuttavia sono eccellenti materiali di elettrodi. La corrosione della lega del procedimento G indica che essa è indesiderabile quale materiale per elettrodi.

Un confronto delle microfotografie delle leghe degli esempi I e III indica che la prima è più resistente alla corrosione. Poichè le proporzioni dei costituenti delle leghe furono identiche negli Esempi I e III, la resistenza a corrosione aumentata della prima è stata attribuita al procedimento a fusione preferito dell'Esempio I.

In vista delle osservazioni e conclusioni di sopra, è evidente che il nichel, manganese e rutenio sono elementi essenziali della lega resistente alla corrosione della presente invenzione. Inoltre, i dati di prova indicano che il rutenio e manganese aumentano significativamente la resistenza alla corrosione di una lega di nichel, soltanto quando essi sono presenti in quantità che almeno si avvicinano all'1%, cioè 0,9% e più.

Quando o il manganese o il rutenio è presente nella lega di nichel in una quantità superiore a circa l'1,5%, una tale lega sarà indebitamente suscettibile a corrosione sui contorni delle punte e pertanto indesiderabile come materiale per elettrodi. Inoltre, l'1% di silicio aumenta realmente la resistenza alla corrosione di una lega di nichel contenente dallo 0,9 all'1,5% di ognuno fra manganese e rutenio. Sebbene siano state descritte l'invenzione e le sue forme di realizzazione preferite, va inteso che la presente descrizione è soltanto illustrativa e descrittiva, e che l'invenzione non va limitata che eccetto alle definizioni nelle seguenti rivendicazioni.

Al. CMC RIVENDICAZIONI E: ~~RIVENDICAZIONI~~

1. Lega consistente essenzialmente in 0,9-1,5% di rutenio, 0,9-1,5% di manganese e 97-98,2% di nichel.
2. Lega secondo la rivendicazione 1 che contiene ulteriormente sostanzialmente l'1% di silicio.
3. Lega secondo la rivendicazione 1 consistente essenzialmente sostanzialmente nell'1% di rutenio, 1% di manganese, 1% di silicio e 97% di nichel.

Il Mandatario:

- Dr. Ing. G. MODIANO -



**DOCUMENTAZIONE
RILEGATA**