



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

# UTBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101982900000770</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>26/11/1982</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>26/05/1984</b>

<b>Priorità</b>	197121/81
<b>Nazione Priorità</b>	JP
<b>Data Deposito Priorità</b>	08-DEC-81

Titolo

Lega resistente alla corrosione e all'usura a temperatura elevata

**DOCUMENTAZIONE  
RILEGATA**

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda una lega resistente alla corrosione e all'usura a temperatura elevata, che viene utilizzata quale materiale greggio per un cilindro di rotazione utilizzato nella manifattura di fibra di vetro mediante emissione di vetro fuso e caldo con forza centrifuga accelerata attraverso sottili orifizi ricavati nella parete laterale del cilindro di rotazione.

Il cilindro di rotazione applicato alla manifattura di fibra di vetro mediante una forza centrifuga, è esso stesso altamente riscaldato nell'atmosfera e fatto ruotare a velocità tanto elevate quanto 2.000 giri per minuto. Inoltre il vetro fuso fluisce rapidamente attraverso gli orifizi sottili ricavati nella parete laterale del cilindro di rotazione. Pertanto sono richieste le seguenti caratteristiche per una lega costituente il cilindro di rotazione.

1. La lega deve presentare una resistenza meccanica alla temperatura elevata tanto da resistere alla forza centrifuga risultante dalla elevata velocità di rotazione.

2. La lega deve resistere completamente all'usura per frizione provocata dal flusso rapido del vetro fuso attraverso gli orifizi.

3. La lega deve presentare una sufficiente resistenza all'ossidazione a temperatura elevata.

4. La lega deve essere completamente resistente

alla corrosione rispetto al vetro fuso.

5. Uno strato di ossido inevitabilmente depositato sulla superficie della lega deve presentare una notevole resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso.

Le leghe note che costituiscono il cilindro di rotazione comprendono una lega Ni-Cr contenente uno o entrambi i metalli Co e W (si vedano ad esempio i brevetti U.S. No. 3.010.201, No. 3.318.694 e No. 3.806.338); una lega Co-Cr contenente uno o entrambi i metalli W e Ni (descritta ad esempio nel brevetto U.S. No. 3.933.484); ed una lega Fe-Ni-Cr (ad esempio SUS 310).

Tuttavia tra le leghe sopra elencate, SUS 310 utilizzato quale materiale per il cilindro di rotazione, presenta una vita così estremamente breve da non dover essere pigliato in considerazione in modo alcuno. La lega sopra menzionata Ni-Cr contenente Co e/o W e la lega Co-Cr contenente W e/o Ni comportano una grande quantità di Co o W dispendiosi allo scopo di conferire resistenza meccanica alle temperature particolarmente elevate e ciò tra le varie caratteristiche richieste alla lega. Pertanto una tale lega presenta gli svantaggi derivanti dall'incremento del costo di manifattura e la lega stessa e lo strato di ossido depositato su di essa perde la resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso; questi risultati comportano una diminuzione della durata del cilindro di rotazione.

In accordo con ciò costituisce uno scopo dell'invenzione provvedere una lega per la manifattura di un cilindro di rotazione poco costoso, che sia privo di Co costoso e che presenti una durata decisamente più elevata che non i cilindri di rotazione convenzionali anche nelle condizioni severe nelle quali il cilindro di rotazione viene fatto ruotare a velocità elevata in contatto con il vetro caldo e fuso.

La lega, attuazione della presente invenzione, resistente alla corrosione e all'usura alla temperatura elevata è caratterizzata dal fatto di consistere di da 0,05 a 0,8% in peso di C, da 15 a 35% in peso di Cr, da 0,5 a 7,0% in peso di W, di uno o più tra Ti, Zr e Nb con un totale da 0,1 a 1,7% in peso, la parte rimanente essendo Ni con la quantità di impurezze inevitabili. Inoltre, se necessario, è possibile aggiungere 2,0% in peso o meno di Si e/o 2,0% in peso o meno di Mn quali deossidanti nella composizione sopra indicata.

La figura 1 è un diagramma della curva che mostra gli effetti del contenuto di C sulla resistenza a trazione a temperatura elevata di una lega della presente invenzione e che mostra anche la sua resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso.

La figura 2 è un diagramma della curva che mostra gli effetti del contenuto di W sulla resistenza a trazione

a temperatura elevata di una lega della presente invenzione e che mostra anche la sua resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso.

Viene ora riportata la descrizione dei motivi in base ai quali vengono imposte limitazioni al contenuto dei componenti rispettivi della lega che costituisce l'attuazione della presente invenzione.

C costituisce una soluzione solida unitamente ad un metallo di base oppure un carburo unitamente a Cr o W e contribuisce ad elevare la resistenza meccanica o la resistenza all'usura della lega sottoposta a temperatura elevata. Quando il contenuto di C supera il livello prescritto, la lega presenta una minore lavorabilità, con conseguenti difficoltà nel ricavare i piccoli orifizi attraverso i quali viene proiettato il vetro fuso. Inoltre quando il contenuto di C è troppo grande, si producono eccessivi carburi con Cr o W, con conseguente decremento del contenuto di Cr nella matrice ed anche con perdita di omogeneità della lega nella struttura di matrice e conseguente declino della resistenza alla corrosione della lega rispetto al vetro fuso.

Il diagramma della curva della figura 1 indica gli effetti del contenuto di C sulla resistenza a trazione ad elevata temperatura della lega della presente invenzione ed anche sulla sua resistenza alla corrosione rispetto

al vetro fuso. Nella figura 1 la curva A indica la resistenza a trazione della lega a 1000°C; la curva B mostra la resistenza a trazione della lega a 1100°C e la curva C rappresenta la perdita di peso per corrosione della lega provocata dal contatto per 240 ore con vetro fuso a temperatura fino a 1140°C.

Il diagramma della curva di figura 1 mostra che una lega contenente da 0,4 a 0,5% in peso di C indica solamente una leggera perdita in peso alla corrosione pari a circa 4%, sebbene sia alquanto in diminuzione la resistenza alla corrosione. Tale perdita in peso non provoca in pratica alcun problema. Pertanto il limite inferiore del contenuto di C nella lega della presente invenzione viene posto a 0,05% nel diagramma della curva di figura 1. Il limite superiore del contenuto di C deve essere scelto a 0,8% in base alle caratteristiche di lavorabilità della lega.

Alla lega viene aggiunto Si se richiesto per controllare il suo grado di deossidazione. Tuttavia un'aggiunta eccessiva di Si tende a diminuire la tenacità della lega come pure la resistenza alla corrosione non solo della lega in sè ma anche dello strato di ossido che inevitabilmente si deposita sulla superficie della lega rispetto al vetro fuso. Pertanto per gli scopi della presente invenzione il limite superiore del contenuto di Si viene fissato a

2,0%, mentre il limite inferiore del contenuto di Si non è particolarmente definito. Ovviamente non si deve aggiungere Si se non è richiesto.

Alla lega viene anche aggiunto Mn, se richiesto, per controllare il suo grado di deossidazione. Tuttavia un'aggiunta eccessiva di Mn comporta un decremento nella resistenza all'ossidazione della lega a temperatura elevata. Pertanto per gli scopi della presente invenzione il limite superiore del contenuto di Mn deve essere scelto a 2,0%, mentre il limite inferiore del contenuto di Mn non viene specificato come nel caso del contenuto di Si sopra indicato.

Cr costituisce una soluzione solida unitamente al metallo di base della lega, oppure un carburo unitamente a C, elevando così la resistenza della lega all'abrasione ed alla ossidazione. Il cilindro di rotazione dotato di aperture adatto per l'emissione di vetro fuso viene riscaldato ad una temperatura superiore a 1000°C. In questo caso risulta necessario aggiungere almeno 15% in peso di Cr allo scopo di evitare un declino nella durata del cilindro di rotazione provocato dalla deposizione di scorie sulla sua superficie. Tuttavia un eccesso del contenuto di Cr è accompagnato con lo svantaggio relativo al fatto che un ossido acido come  $Cr_2O_3$  cresce sulla superficie della lega e il contenuto di Ni inevitabilmente ridotto rende la lega meno resistente alla corrosione rispetto al vetro

fuso. Per le considerazioni sopra riportate il limite superiore del contenuto di Cr è stato stabilito a 35% in peso.

W forma una soluzione solida unitamente al metallo di base della lega in discussione, oppure un carburo unitamente a C, elevando così la resistenza meccanica a temperatura elevata della lega e la sua resistenza all'abrasione. Tuttavia un eccesso di contenuto di W riduce principalmente la resistenza a corrosione della lega rispetto al vetro fuso e la resistenza all'ossidazione a temperatura elevata della lega.

Il diagramma della curva della figura 2 indica gli effetti del contenuto di W sulla resistenza a trazione a temperatura elevata di una lega della presente invenzione ed anche sulla sua resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso. Nella figura 2 la curva D mostra la resistenza a trazione di una lega a 1000°C; la curva E rappresenta la resistenza a trazione della lega a 1100°C e la curva F mostra la perdita in peso per corrosione della lega provocata per contatto per 240 ore con il vetro fuso ad una temperatura fino a 1140°C.

Il diagramma della curva della figura 2 mostra che l'aggiunta di una grande quantità di W riduce prevalentemente la resistenza alla corrosione della lega rispetto al vetro fuso. Tuttavia come descritto in riferimento ai requisiti di limitazione del contenuto di C, la perdita in peso

del 4% alla corrosione della lega, oppure il contenuto di W fino a 7% non danno luogo ad alcun problema pratico. Pertanto il limite al contenuto di W è stato scelto nell'ambito da 0,5 a 7% in peso in base ai risultati illustrati nella figura 2.

Ti, Zr e Nb rispettivamente formano un carburo granulare con C. Questo carburo è caratterizzato dal fatto di essere poco disciolto nella base del metallo della lega anche a temperatura elevata e dal fatto che aumenta la resistenza meccanica e la resistenza all'abrasione della lega a temperatura elevata. Inoltre questo carburo evita che C formi un carburo del tipo a presa con Cr, così da aumentare con efficacia la tenacità della lega. Tuttavia un contenuto eccessivo di questi elementi dà luogo a complicazioni nel procedimento di fusione della lega e non indica un effetto apprezzabile dell'aggiunta a dispetto del costo di questi elementi. Pertanto per gli scopi della presente invenzione il contenuto totale di questi elementi viene limitato ad un ambito da 0,1 a 1,7% in peso.

Ni è l'elemento di base della lega della presente invenzione. La ragione consiste nel fatto che il cilindro di rotazione dotato di aperture adatto per l'emissione di vetro fuso viene utilizzato ad una temperatura superiore a 1000°C. Se l'elemento di base della lega è formato da Fe, allora la lega presenta resistenza meccanica a temperatu-

ra elevata insufficiente ed insufficiente resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso. Inoltre se l'elemento di base è formato da Co, allora la lega oltre a presentare resistenza insufficiente alla corrosione, risulta anche indesiderabilmente dispendiosa.

Pertanto per gli scopi della presente invenzione è stato deciso di utilizzare Ni in quantità tale da corrispondere alla percentuale rimanente ottenuta sottraendo al suo peso totale le quantità degli elementi additivi che devono essere aggiunti quali componenti della lega in discussione e gli elementi costituenti le impurezze inevitabilmente introdotte nella lega. Gli elementi che costituiscono le impurezze comprendono ad esempio Fe, P, S o Cu.

#### Esempi

L'invenzione diverrà più evidente dagli esempi che seguono.

Viene ora data una descrizione collettiva delle caratteristiche delle leghe che costituiscono l'attuazione dell'invenzione con riferimento ad alcuni esempi. La Tabella 1 indica le composizioni delle leghe utilizzate negli esempi, oltre a quelle delle leghe convenzionali utilizzate quali controlli.

Furono utilizzate le leghe elencate nella Tabella 1 per provvedere:

(1) campioni di saggio per misurare la resistenza a trazione a temperatura elevata in accordo con la norma JIS G 0567;

(2) campioni di saggio per misurare la corrosione a temperatura elevata, detti campioni presentando rispettivamente spessori di 5 mm, larghezza di 15 mm e lunghezza di 50 mm; e

(3) cilindri a rotazione per l'emissione di vetro fuso aventi un diametro esterno di 300 mm, altezza di 50 mm e spessore della parete laterale di 3 mm e dotati di migliaia di orifizi.

I saggi per la resistenza a trazione a temperatura elevata furono condotti rispettivamente con velocità di sforzo del 5% per minuto a 1000°C e 1100°C.

I saggi per la corrosione a temperatura elevata furono condotti immergendo questi campioni di saggio in un bagno di vetro fuso a 1140°C per 240 ore.

Le prove operative che comportavano l'emissione di vetro fuso furono condotte controllando la temperatura media della parete periferica esterna del cilindro di rotazione dotato di aperture a circa 1010°C, facendo ruotare detto cilindro con una velocità da 2500 a 2100 giri per minuto e proiettando il vetro fuso sotto forma di fibre attraverso gli orifizi. Mediante queste prove operative fu determinata la durata, cioè la vita media effettiva

in ore del rispettivo cilindro di rotazione.

La tabella 2 riporta i risultati dei saggi sopra indicati unitamente alle caratteristiche delle leghe di controllo scelte tra quelle pubblicate in letteratura.

Come risulta dalla tabella 2, la lega che costituisce lo scopo della presente invenzione presenta una resistenza meccanica a temperatura elevata da 1,5 a 3,0 volte superiore a quella dell'acciaio inossidabile SUS 310 che viene considerato come la lega più comune maggiormente resistente al calore. Inoltre i cilindri di rotazione con aperture preparati a partire dalle leghe della presente invenzione presentano una durata circa 10 volte superiore a quella del cilindro di rotazione formato con acciaio inossidabile SUS 310. Inoltre i cilindri di rotazione secondo la presente invenzione presentano una durata da 1,5 a 3,0 volte superiore a quella dei cilindri preparati dalle leghe riportate in letteratura.

Tabella 2 Caratteristiche delle leghe

Caratteristiche		Resistenza a trazione (kg/mm <sup>2</sup> )		Durezza (HRB)	Resistenza a corrosione (%/240 ore)	Vita media (ore)
		1,000°C	1,100°C			
Leghe campione	Esempio No. 1	10.1	6.1	78	3.5	da 300 a 350
	" No. 2	15.0	9.0	98	3.7	da 300 a 350
	" No. 3	11.8	7.3	89	2.4	da 320 a 350
	" No. 4	13.4	7.9	91	2.8	da 320 a 350
	" No. 5	12.8	8.5	91	2.4	da 320 a 350
	" No. 6	9.8	6.8	76	2.6	da 300 a 350
	" No. 7	8.9	5.2	76	2.0	da 280 a 350
Leghe di controllo	SUS 310	5.4	4.0	85	-	da 25 a 30
	U.S.P. 3,010,201	Nessun dato	Nessun dato	88	No data	da 120 a 150
	" 3,318,694	"	"	Nessun dato	0.5% (2 ore)	107
	" 3,806,338	"	"	"	Nessun dato	214
	" 3,933,484	"	"	109	0.302 (40 ore)	da 227 a 252

Tabella 1 Composizione delle leghe (%)

Elementi		C	Si	Mn	Cr	W	Ti	Nb	Zr	Ni	Fe	Ta
Leghe dell'esem- pio	Esempio No. 1	0.08	0.60	0.62	28.2	5.1	0.23	1.05	0.25	Rimanen- te	-	-
	" No. 2	0.74	0.55	0.61	28.5	5.3	0.23	1.02	0.25	"	-	-
	" No. 3	0.21	0.60	0.58	27.5	2.5	0.25	1.06	0.21	"	-	-
	" No. 4	0.39	0.57	0.58	28.6	5.4	0.10	0.97	0.12	"	-	-
	" No. 5	0.35	0.64	0.68	34.2	5.2	0.26	1.07	0.23	"	-	-
	" No. 6	0.10	0.62	0.65	15.5	5.0	0.22	1.02	0.23	"	-	-
	" No. 7	0.12	0.68	0.64	28.4	1.3	0.24	0.98	0.21	"	-	-
Leghe di controllo	SUS 310	0.08	1.50	2.00	24.0	-	-	-	-	22.0	40.4	-
	U.S.P. 3,010,201	0.56	1.06	1.02	26.8	5.6	-	-	-	52.0	13.0	-
	" 3,318,694	0.25	1.25	0.20	34.3	3.0	Mo 3.0	-	-	52.0	5.0	1.0
	" 3,806,338	0.35	1.00	0.20	34.5	8.0	-	-	0.50	54.7	-	0.8
	" 3,933,484	0.58	0.38	-	31.2	6.5	Fe 0.32	B 0.03	0.01	10.4	Co - Ri- manente	2.8



24463 A/82

FIG. 1

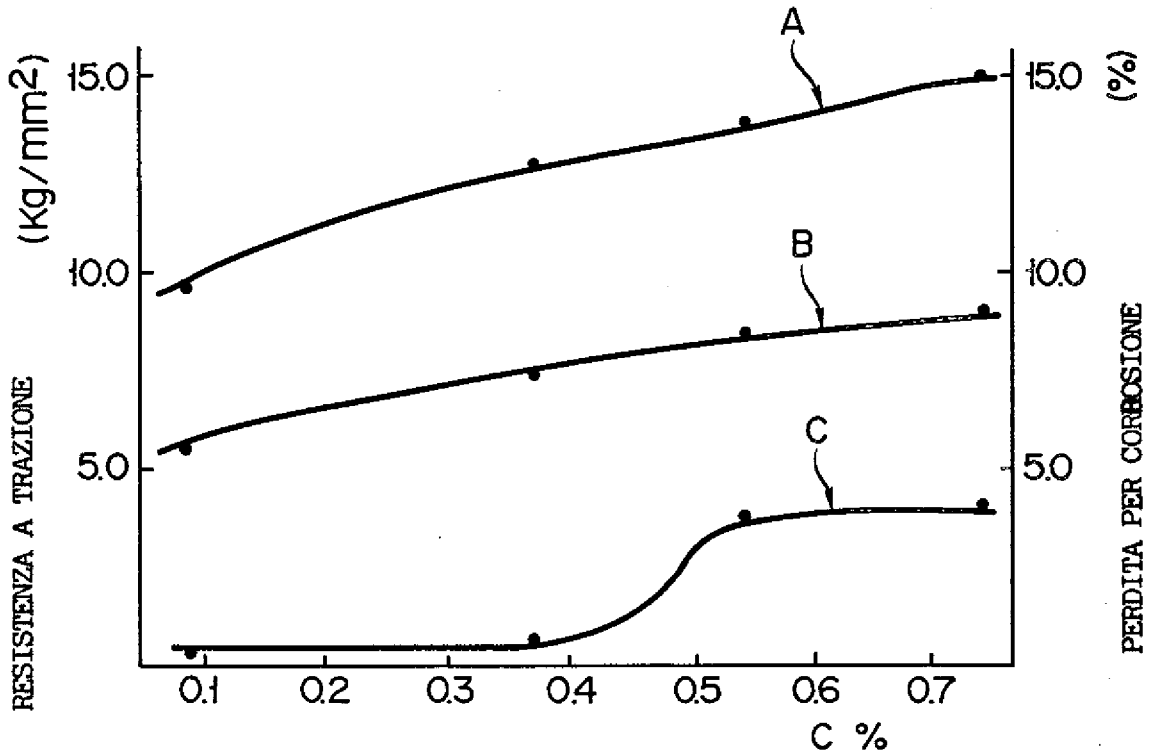
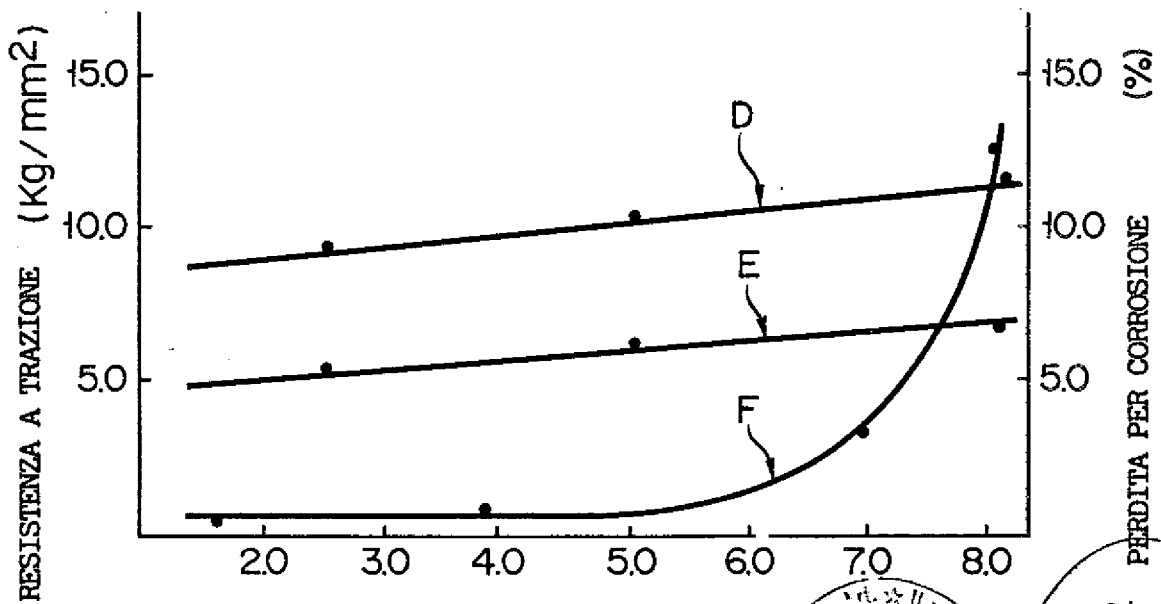
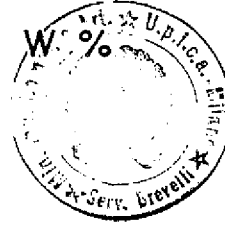


FIG. 2



p.i. NITTO BOSEKI CO., LTD. e  
 PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD.  
 JACOBACCI-CASSETTA & PERANI  
 S.p.A.

*Quattrovenni*



Ufficiale Rogante  
 (Pietro Mesineo)

*[Signature]*

\*\*\* \*\*

24463A/82

DESIGNAZIONE DI INVENTORE

La sottoscritta Richiedente designa quali inventori nella domanda di brevetto avente per titolo:

"Lega resistente alla corrosione e all'usura a temperatura elevata"

i signori :

(1) Saburo KUNIOKA

Nazionalità: giapponese

Indirizzo: 1-3-13, Senba-Cho, Kawagoe-shi, Saitama-ken, Giappone

(2) Kiwamu OKUMA

Nazionalità: giapponese

Indirizzo: 50-41, Aza Kaminishida, Tomita-cho, Kooriyama-shi, Fukushima-ken, Giappone

(3) Tsunehiro HAGA

Nazionalità: giapponese

Indirizzo: 5-9-4, Koenji-Minami, Suginami-ku, Tokyo, Giappone

(4) Hatsuo KAWAGUTI

Nazionalità: giapponese

Indirizzo: 320-10, Ooaza Harakawa, Ogawa-cho, Hiki-gun, Saitama-ken, Giappone

(5) \_\_\_\_\_

Nazionalità:

Indirizzo:

p.i. NITTO BOSEKI CO., LTD. e

PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD.

JACOBACCI-CASSETTA & PERANI  
S.p.A.

*Toquat Vanni*

Addi 25 Novembre 1982

02113  
2.4 4 63 A / 82

TRADUZIONE

26 NOV. 1982

UFFICIO BREVETTI  
GOVERNO GIAPPONESE

Si certifica con la presente che l'allegato è una copia conforme della domanda che segue così come depositata presso questo ufficio.

Data della domanda: 8 Dicembre 1981

Numero della domanda: domanda di brevetto N. 197.121/81

Richiedente: SHINHOKOKU STEEL CORPORATION

NITTO BOSEKI CO. LTD

PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD

Data: 22 Settembre 1982

direttore generale:

Kazuo Wakasugi

Ufficio brevetti:

(sigillo ufficiale)

certificato N. 28689/82

DOMANDA DI BREVETTO

8 Dicembre 1982

a: Haruki SHIMADA

direttore generale

ufficio brevetti

titolo dell'invenzione:

Lega resistente alla corrosione e all'usura a temperatura elevata.

2. Inventori:

indirizzo: 1-3-13 Semba-Cho, Kawagoe-Shi, Saitama-Ken

nome: Saburo KUNIOKA

(e tre altri)

3. Richiedenti:

indirizzo: 5-13-1 Shinjuku-Cho Kawagoe-Shi, Saitama-Ken  
nome: SHINHOKOKU STEEL CORPORATION  
rappresentante: Takeo Komori  
(e due altri)

4. Agenti:

indirizzo: 17 Mori Bldg., 1-26-5, Toranomom,  
Minato-Ku, TOKYO  
nome: Takehiko SUZUYE, agente brevettuale  
(e due altri)

5. Elenco dei documenti allegati:

- (1) procura all'agente 3
- (2) descrizione 1
- (3) tavole di disegno 1
- (4) copia duplicata della forma della domanda 1
- (5) richiesta di esame 1
- (6) inventori, richiedenti ed agenti diversi da quelli sopra indicati 11 +

(1) inventori:

indirizzo : 5-9-4 Koenji-Minami, Suginami-Ku, TOKYO  
nome: Tsunehiro HAGA

indirizzo: 50-41, Aza Kaminishida, Tomita-Cho Koorijama-Shi, Fukushima-Ken

nome: Ken OKUMA

indirizzo: 320-10, 0 OAZA Harakawa, Ogawa-Cho, Hiki-Gun, Saitama-Ken

nome: Hatsuo KAWAGUTI

(2) richiedenti:

indirizzo: 1 Aza Higashi, Gounome, Fukushima-Shi, Fukushima-Ken

nome: NITTO BOSEKI CO., LTD.

rappresentante: Kesaharu KASUGA

indirizzo: 3-8-1 Choja Kooriyama-Shi, Fukushima-Ken

nome: PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD

rappresentante: Shinichi KANKE

(3) agenti:

indirizzo: 17 Mori Bldg., 1-26-5, Toranomom, Minato-Ku  
TOKYO

nome: Sadao MURAMATSU, agente brevettuale

indirizzo: come sopra

nome: Atsushi TSUBOI, agente brevettuale

### DESCRIZIONE

Titolo dell'invenzione:

LEGA RESISTENTE ALLA CORROSIONE E ALLA USURA A TEMPERATURA  
ELEVATA

2. Ciò che si rivendica:

1. Lega resistente alla corrosione ed all'usura a temperatura elevata per preparare un cilindro di rotazione per l'emissione di fibre di vetro, che consiste di da 0,05 a 0,8% in peso di C, da 15 a 35% in peso di Cr, da 0,5 a 7,0% in peso di W, da 0,1 a 1,7% in peso di uno o più tra Ti, Zr e Nb, la parte rimanente essendo costituita da Ni e dalle impurezze inevitabilmente introdotte nella lega.
2. Lega secondo la rivendicazione 1, che ulteriormente contiene un deossidante costituito da 2,0% in peso o meno di Si e/o 2,0% in peso o meno di Mn.

### 3. Descrizione dettagliata dell'invenzione

La presente invenzione riguarda una lega resistente alla corrosione e all'usura a temperatura elevata, che viene utilizzata quale materiale greggio per un cilindro di rotazione utilizzato nella manifattura di fibra di vetro mediante emissione di vetro fuso e caldo con forza centrifuga accelerata attraverso sottili orifizi ricavati nella parete laterale del cilindro di rotazione.

Il cilindro di rotazione applicato alla manifattura di fibra di vetro mediante una forza centrifuga, è esso stesso altamente riscaldato nell'atmosfera e fatto ruotare a velocità tanto elevate quanto 2.000 giri per minuto. Inoltre il vetro fuso fluisce rapidamente attraverso gli orifizi sottili ricavati nella parete laterale del cilindro di rotazione. Pertanto sono richieste le seguenti caratteristiche per una lega costituente il cilindro di rotazione.

1. La lega deve presentare una resistenza meccanica alla temperatura elevata tanto da resistere alla forza centrifuga risultante dalla elevata velocità di rotazione.

2. La lega deve resistere completamente all'usura per frizione provocata dal flusso rapido del vetro fuso attraverso gli orifizi.

3. La lega deve presentare una sufficiente resistenza all'ossidazione a temperatura elevata.

4. La lega deve essere completamente resistente

alla corrosione rispetto al vetro fuso.

5. Uno strato di ossido inevitabilmente depositato sulla superficie della lega deve presentare una notevole resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso.

Le leghe note che costituiscono il cilindro di rotazione comprendono una lega Ni-Cr contenente uno o entrambi i metalli Co e W (si vedano ad esempio i brevetti U.S. No. 3.010.201, No. 3.318.694 e No. 3.806.338); una lega Co-Cr contenente uno o entrambi i metalli W e Ni (descritta ad esempio nel brevetto U.S. No. 3.933.484); ed una lega Fe-Ni-Cr (ad esempio SUS 310).

Tuttavia tra le leghe sopra elencate, SUS 310 utilizzato quale materiale per il cilindro di rotazione, presenta una vita così estremamente breve da non dover essere pigliato in considerazione in modo alcuno. La lega sopra menzionata Ni-Cr contenente Co e/o W e la lega Co-Cr contenente W e/o Ni comportano una grande quantità di Co o W dispendiosi allo scopo di conferire resistenza meccanica alle temperature particolarmente elevate e ciò tra le varie caratteristiche richieste alla lega. Pertanto una tale lega presenta gli svantaggi derivanti dall'incremento del costo di manifattura e la lega stessa e lo strato di ossido depositato su di essa perde la resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso; questi risultati comportano una diminuzione della durata del cilindro di rotazione.

In accordo con ciò costituisce uno scopo dell'invenzione provvedere una lega per la manifattura di un cilindro di rotazione poco costoso, che sia privo di Co costoso e che presenti una durata decisamente più elevata che non i cilindri di rotazione convenzionali anche nelle condizioni severe nelle quali il cilindro di rotazione viene fatto ruotare a velocità elevata in contatto con il vetro caldo e fuso.

La lega, attuazione della presente invenzione, resistente alla corrosione e all'usura alla temperatura elevata è caratterizzata dal fatto di consistere di da 0,05 a 0,8% in peso di C, da 15 a 35% in peso di Cr, da 0,5 a 7,0% in peso di W, di uno o più tra Ti, Zr e Nb con un totale da 0,1 a 1,7% in peso, la parte rimanente essendo Ni con la quantità di impurezze inevitabili. Inoltre, se necessario, è possibile aggiungere 2,0% in peso o meno di Si e/o 2,0% in peso o meno di Mn quali deossidanti nella composizione sopra indicata.

~~La figura 1 è un diagramma della curva che mostra gli effetti del contenuto di C sulla resistenza a trazione a temperatura elevata di una lega della presente invenzione e che mostra anche la sua resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso.~~

~~La figura 2 è un diagramma della curva che mostra gli effetti del contenuto di W sulla resistenza a trazione~~

La presente invenzione può essere compresa in base alla descrizione dettagliata che segue, considerata in combinazione con le tavole di disegno allegate.

Viene ora riportata la descrizione dei motivi in base ai quali vengono imposte limitazioni al contenuto dei componenti rispettivi della lega che costituisce l'attuazione della presente invenzione.

C costituisce una soluzione solida unitamente ad un metallo di base oppure un carburo unitamente a Cr o W e contribuisce ad elevare la resistenza meccanica o la resistenza all'usura della lega sottoposta a temperatura elevata. Quando il contenuto di C supera il livello prescritto, la lega presenta una minore lavorabilità, con conseguenti difficoltà nel ricavare i piccoli orifizi attraverso i quali viene proiettato il vetro fuso. Inoltre quando il contenuto di C è troppo grande, si producono eccessivi carburi con Cr o W, con conseguente decremento del contenuto di Cr nella matrice ed anche con perdita di omogeneità della lega nella struttura di matrice e conseguente declino della resistenza alla corrosione della lega rispetto al vetro fuso.

Il diagramma della curva della figura 1 indica gli effetti del contenuto di C sulla resistenza a trazione ad elevata temperatura della lega della presente invenzione ed anche sulla sua resistenza alla corrosione rispetto

al vetro fuso. Nella figura 1 la curva A indica la resistenza a trazione della lega a 1000°C; la curva B mostra la resistenza a trazione della lega a 1100°C e la curva C rappresenta la perdita di peso per corrosione della lega provocata dal contatto per 240 ore con vetro fuso a temperatura fino a 1140°C.

Il diagramma della curva di figura 1 mostra che una lega contenente da 0,4 a 0,5% in peso di C indica solamente una leggera perdita in peso alla corrosione pari a circa 4%, sebbene sia alquanto in diminuzione la resistenza alla corrosione. Tale perdita in peso non provoca in pratica alcun problema. Pertanto il limite inferiore del contenuto di C nella lega della presente invenzione viene posto a 0,05% nel diagramma della curva di figura 1. Il limite superiore del contenuto di C deve essere scelto a 0,8% in base alle caratteristiche di lavorabilità della lega.

Alla lega viene aggiunto Si se richiesto per controllare il suo grado di deossidazione. Tuttavia un'aggiunta eccessiva di Si tende a diminuire la tenacità della lega come pure la resistenza alla corrosione non solo della lega in sè ma anche dello strato di ossido che inevitabilmente si deposita sulla superficie della lega rispetto al vetro fuso. Pertanto per gli scopi della presente invenzione il limite superiore del contenuto di Si viene fissato a

2,0%, mentre il limite inferiore del contenuto di Si non è particolarmente definito. Ovviamente non si deve aggiungere Si se non è richiesto.

Alla lega viene anche aggiunto Mn, se richiesto, per controllare il suo grado di deossidazione. Tuttavia un'aggiunta eccessiva di Mn comporta un decremento nella resistenza all'ossidazione della lega a temperatura elevata. Pertanto per gli scopi della presente invenzione il limite superiore del contenuto di Mn deve essere scelto a 2,0%, mentre il limite inferiore del contenuto di Mn non viene specificato come nel caso del contenuto di Si sopra indicato.

Cr costituisce una soluzione solida unitamente al metallo di base della lega, oppure un carburo unitamente a C, elevando così la resistenza della lega all'abrasione ed alla ossidazione. Il cilindro di rotazione dotato di aperture adatto per l'emissione di vetro fuso viene riscaldato ad una temperatura superiore a 1000°C. In questo caso risulta necessario aggiungere almeno 15% in peso di Cr allo scopo di evitare un declino nella durata del cilindro di rotazione provocato dalla deposizione di scorie sulla sua superficie. Tuttavia un eccesso del contenuto di Cr è accompagnato con lo svantaggio relativo al fatto che un ossido acidico come  $Cr_2O_3$  cresce sulla superficie della lega e il contenuto di Ni inevitabilmente ridotto rende la lega meno resistente alla corrosione rispetto al vetro

fuso. Per le considerazioni sopra riportate il limite superiore del contenuto di Cr è stato stabilito a 35% in peso.

W forma una soluzione solida unitamente al metallo di base della lega in discussione, oppure un carburo unitamente a C, elevando così la resistenza meccanica a temperatura elevata della lega e la sua resistenza all'abrasione. Tuttavia un eccesso di contenuto di W riduce principalmente la resistenza a corrosione della lega rispetto al vetro fuso e la resistenza all'ossidazione a temperatura elevata della lega.

Il diagramma della curva della figura 2 indica gli effetti del contenuto di W sulla resistenza a trazione a temperatura elevata di una lega della presente invenzione ed anche sulla sua resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso. Nella figura 2 la curva D mostra la resistenza a trazione di una lega a 1000°C; la curva E rappresenta la resistenza a trazione della lega a 1100°C e la curva F mostra la perdita in peso per corrosione della lega provocata per contatto per 240 ore con il vetro fuso ad una temperatura fino a 1140°C.

Il diagramma della curva della figura 2 mostra che l'aggiunta di una grande quantità di W riduce prevalentemente la resistenza alla corrosione della lega rispetto al vetro fuso. Tuttavia come descritto in riferimento ai requisiti di limitazione del contenuto di C, la perdita in peso

del 4% alla corrosione della lega, oppure il contenuto di W fino a 7% non danno luogo ad alcun problema pratico. Pertanto il limite al contenuto di W è stato scelto nell'ambito da 0,5 a 7% in peso in base ai risultati illustrati nella figura 2.

Ti, Zr e Nb rispettivamente formano un carburo granulare con C. Questo carburo è caratterizzato dal fatto di essere poco disciolto nella base del metallo della lega anche a temperatura elevata e dal fatto che aumenta la resistenza meccanica e la resistenza all'abrasione della lega a temperatura elevata. Inoltre questo carburo evita che C formi un carburo del tipo a presa con Cr, così da aumentare con efficacia la tenacità della lega. Tuttavia un contenuto eccessivo di questi elementi dà luogo a complicazioni nel procedimento di fusione della lega e non indica un effetto apprezzabile dell'aggiunta a dispetto del costo di questi elementi. Pertanto per gli scopi della presente invenzione il contenuto totale di questi elementi viene limitato ad un ambito da 0,1 a 1,7% in peso.

Ni è l'elemento di base della lega della presente invenzione. La ragione consiste nel fatto che il cilindro di rotazione dotato di aperture adatto per l'emissione di vetro fuso viene utilizzato ad una temperatura superiore a 1000°C. Se l'elemento di base della lega è formato da Fe, allora la lega presenta resistenza meccanica a temperatu-

ra elevata insufficiente ed insufficiente resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso. Inoltre se l'elemento di base è formato da Co, allora la lega oltre a presentare resistenza insufficiente alla corrosione, risulta anche indesiderabilmente dispendiosa.

Pertanto per gli scopi della presente invenzione è stato deciso di utilizzare Ni in quantità tale da corrispondere alla percentuale rimanente ottenuta sottraendo al suo peso totale le quantità degli elementi additivi che devono essere aggiunti quali componenti della lega in discussione e gli elementi costituenti le impurezze inevitabilmente introdotte nella lega. Gli elementi che costituiscono le impurezze comprendono ad esempio Fe, P, S o Cu.

#### Esempi

L'invenzione diverrà più evidente dagli esempi che seguono.

Viene ora data una descrizione collettiva delle caratteristiche delle leghe che costituiscono l'attuazione dell'invenzione con riferimento ad alcuni esempi. La Tabella 1 indica le composizioni delle leghe utilizzate negli esempi, oltre a quelle delle leghe convenzionali utilizzate quali controlli.

Furono utilizzate le leghe elencate nella Tabella 1 per provvedere:

(1) campioni di saggio per misurare la resistenza a trazione a temperatura elevata in accordo con la norma JIS G 0567;

(2) campioni di saggio per misurare la corrosione a temperatura elevata, detti campioni presentando rispettivamente spessori di 5 mm, larghezza di 15 mm e lunghezza di 50 mm; e

(3) cilindri a rotazione per l'emissione di vetro fuso aventi un diametro esterno di 300 mm, altezza di 50 mm e spessore della parete laterale di 3 mm e dotati di migliaia di orifizi.

I saggi per la resistenza a trazione a temperatura elevata furono condotti rispettivamente con velocità di sforzo del 5% per minuto a 1000°C e 1100°C.

I saggi per la corrosione a temperatura elevata furono condotti immergendo questi campioni di saggio in un bagno di vetro fuso a 1140°C per 240 ore.

Le prove operative che comportavano l'emissione di vetro fuso furono condotte controllando la temperatura media della parete periferica esterna del cilindro di rotazione dotato di aperture a circa 1010°C, facendo ruotare detto cilindro con una velocità da 2500 a 2100 giri per minuto e proiettando il vetro fuso sotto forma di fibre attraverso gli orifizi. Mediante queste prove operative fu determinata la durata, cioè la vita media effettiva

in ore del rispettivo cilindro di rotazione.

La tabella 2 riporta i risultati dei saggi sopra indicati unitamente alle caratteristiche delle leghe di controllo scelte tra quelle pubblicate in letteratura.

Come risulta dalla tabella 2, la lega che costituisce lo scopo della presente invenzione presenta una resistenza meccanica a temperatura elevata da 1,5 a 3,0 volte superiore a quella dell'acciaio inossidabile SUS 310 che viene considerato come la lega più comune maggiormente resistente al calore. Inoltre i cilindri di rotazione con aperture preparati a partire dalle leghe della presente invenzione presentano una durata circa 10 volte superiore a quella del cilindro di rotazione formato con acciaio inossidabile SUS 310. Inoltre i cilindri di rotazione secondo la presente invenzione presentano una durata da 1,5 a 3,0 volte superiore a quella dei cilindri preparati dalle leghe riportate in letteratura.

Tabella 1 Composizione delle leghe (%)

Elementi		C	Si	Mn	Cr	W	Ti	Nb	Zr	Ni	Fe	Ta
Leghe dell'esem- pio	Esempio No. 1	0.08	0.60	0.62	28.2	5.1	0.23	1.05	0.25	Rimanen- te	-	-
	" No. 2	0.74	0.55	0.61	28.5	5.3	0.23	1.02	0.25	"	-	-
	" No. 3	0.21	0.60	0.58	27.5	2.5	0.25	1.06	0.21	"	-	-
	" No. 4	0.39	0.57	0.58	28.6	5.4	0.10	0.97	0.12	"	-	-
	" No. 5	0.35	0.64	0.68	34.2	5.2	0.26	1.07	0.23	"	-	-
	" No. 6	0.10	0.62	0.65	15.5	5.0	0.22	1.02	0.23	"	-	-
	" No. 7	0.12	0.68	0.64	28.4	1.3	0.24	0.98	0.21	"	-	-
Leghe di controllo	SUS 310	0.08	1.50	2.00	24.0	-	-	-	-	22.0	40.4	-
	U.S.P. 3,010,201	0.56	1.06	1.02	26.8	5.6	-	-	-	52.0	13.0	-
	" 3,318,694	0.25	1.25	0.20	34.3	3.0	Mo 3.0	-	-	52.0	5.0	1.0
	" 3,806,338	0.35	1.00	0.20	34.5	8.0	-	-	0.50	54.7	-	0.8
	" 3,933,484	0.58	0.38	-	31.2	6.5	Fe 0.32	B 0.03	0.01	10.4	Co Ri- manente	2.8

Tabella 2 Caratteristiche delle leghe

Caratteristiche		Resistenza a trazione (kg/mm <sup>2</sup> )		Durezza (HRB)	Resistenza a corrosione (%/240 ore)	Vita media (ore)
		1,000°C	1,100°C			
Leghe campione	Esempio No. 1	10.1	6.1	78	3.5	da 300 a 350
	" No. 2	15.0	9.0	98	3.7	da 300 a 350
	" No. 3	11.8	7.3	89	2.4	da 320 a 350
	" No. 4	13.4	7.9	91	2.8	da 320 a 350
	" No. 5	12.8	8.5	91	2.4	da 320 a 350
	" No. 6	9.8	6.8	76	2.6	da 300 a 350
	" No. 7	8.9	5.2	76	2.0	da 280 a 350
Leghe di controllo	SUS 310	5.4	4.0	85	-	da 25 a 30
	U.S.P. 3,010,201	Nessun dato	Nessun dato	88	No data	da 120 a 150
	" 3,318,694	"	"	Nessun dato	0.5% (2 ore)	107
	" 3,806,338	"	"	"	Nessun dato	214
	" 3,933,484	"	"	109	0.302 (40 ore)	da 227 a 252

4. Breve spiegazione delle tavole di disegno:

La figura 1 è il diagramma della curva che mostra gli effetti del contenuto di C sulla resistenza a trazione a temperatura elevata di una lega della presente invenzione ed anche sulla resistenza alla corrosione rispetto al vetro fuso.

La figura 2 è il diagramma della curva che mostra gli effetti del contenuto di W sulla resistenza a trazione a temperatura elevata di una lega della presente invenzione ed anche sulla resistenza a corrosione rispetto al vetro fuso .

Agente: Takehiko SUZUYE, agente brevettuale

EMENDAMENTO

24 Febbraio 1982

A: Haruki SHIMADA

Direttore generale

Ufficio brevetti

1. Indicazione del caso:

Domanda di brevetto N. 197121/81

2. Titolo dell'invenzione:

LEGA RESISTENTE ALLA CORROSIONE E ALL'USURA A TEMPERATURA ELEVATA

3. Persone da emendare:

posizione nel caso :

richiedenti il brevetto

SHINHOKOKU STEEL CORPORATION

(e due altri)

4. Agente:

indirizzo: 17 Mori Bldg., 1-26-5 Toranomom, Minato-Ku, TOKYO

nome: Takehiko SUZUYE, agente brevettuale

5. Emendamento volontario:

6. Elenco degli emendamenti

Colonne degli inventori e del richiedente della forma della domanda

7. Contenuto dell'emendamento:

come segue

SPIEGAZIONE

Riguardo alla forma della domanda, è stato trovato un errore nell'indirizzo di uno dei richiedenti "SHINHOKOKU STEEL CORPORATION ", menzionato nella prima pagina.

Un altro errore è stato trovato nel nome del rappresentante della "PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD" menzionato nella seconda pagina.

E' allegata una forma della domanda corretta per l'emendamento più oltre indicato.

Inoltre il sillabario giapponese aggiunto ad uno dei nomi dell'inventore risulta corretto nella forma della domanda.

NOTE

SHINHOKOKU STEEL CORPORATION

(errato)

5-13-1, Shinjuku-cho Kawagoe-Shi, Saitama-Ken

(corretto)

5-13-1 Arajuku-Machi, Kawagoe-Shi, Saitama-Ken

PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD.

(errato)

rappresentante Shinichi Kanke

(corretto)

rappresentante Shinichi Kanke

agente: Takehiko SUZUYE, agente brevettuale

8 Dicembre 1981

A: Haruki SHIMADA  
direttore generale  
ufficio brevetti

1. Titolo dell'invenzione:

LEGA RESISTENTE ALLA CORROSIONE E ALL'USURA A TEMPERATURA  
ELEVATA

2. Inventori:

indirizzo: 1-3-13, Senba-cho Kawagoe-Shi, Saitama-Ken  
nome: Saburo KUNIOKA  
(e tre altri)

3. Richiedenti:

indirizzo: 5-13-1 Arajuku-Machi, Kawagoe-Shi, Saitama-Ken  
nome: Shinhokoku Steel Corporation  
Takeo KOMORI, rappresentante  
(e due altri)

4. Agenti:

indirizzo: 17 Mori Bldg., 1-26-5 Toranom Minato-Ku TOKYO  
nome: Takehiko SUZUYE, agente brevettuale (e due altri)

5. Elenco dei documenti allegati:

- (1) procura all'agente
- (2) descrizione 1
- (3) tavole di disegno 1
- (4) copia duplicata della forma della domanda 1
- (5) richiesta di esame 1
- (6) inventori, richiedente ed agenti diversi da quelli  
sopra indicati

- (1) inventori:

indirizzo: 5-9-4 Koenji-Minami, Suginami-Ku, TOKYO

nome: Tsunehiro HAGA

indirizzo: 50-41, Aza Kaminishida, Tomita-cho, Kooriyama-Shi,  
Fukushima-Ken

nome: Kiwamu OKUMA

indirizzo: 320-10 Ooaza Harakawa, Ogawa-cho, Hiki-gun, Saitama-  
Ken

nome: Hatsuo KAWAGUTI

(2) richiedenti:

indirizzo: 1 Aza Higashi, Gounome, Fukushima-Shi, Fukushima-Ken

nome: NITTO BOSEKI CO., LTD

Kesaharu KASUGA , rappresentante

indirizzo: 3-8-1 Choja, Kooriyama - Shi, Fukushima-Ken

nome: PARAMOUNT GLASS MFG CO., LTD

Shinichi KANKE, rappresentante

(3) agenti:

indirizzo: 17 Mori Bldg., 1-26-5 Toranomom, Minato-Ku, TOKYO

nome : Sadao MURAMATSU agente brevettuale

indirizzo: come sopra

nome: Atsushi TSUBOI , agente brevettuale.

**PER TRADUZIONE CONFORME**

JACOBACCI-CASSETTA & PERANI  
S.p.A.

*T. Quato Vanni*

FIG. 1

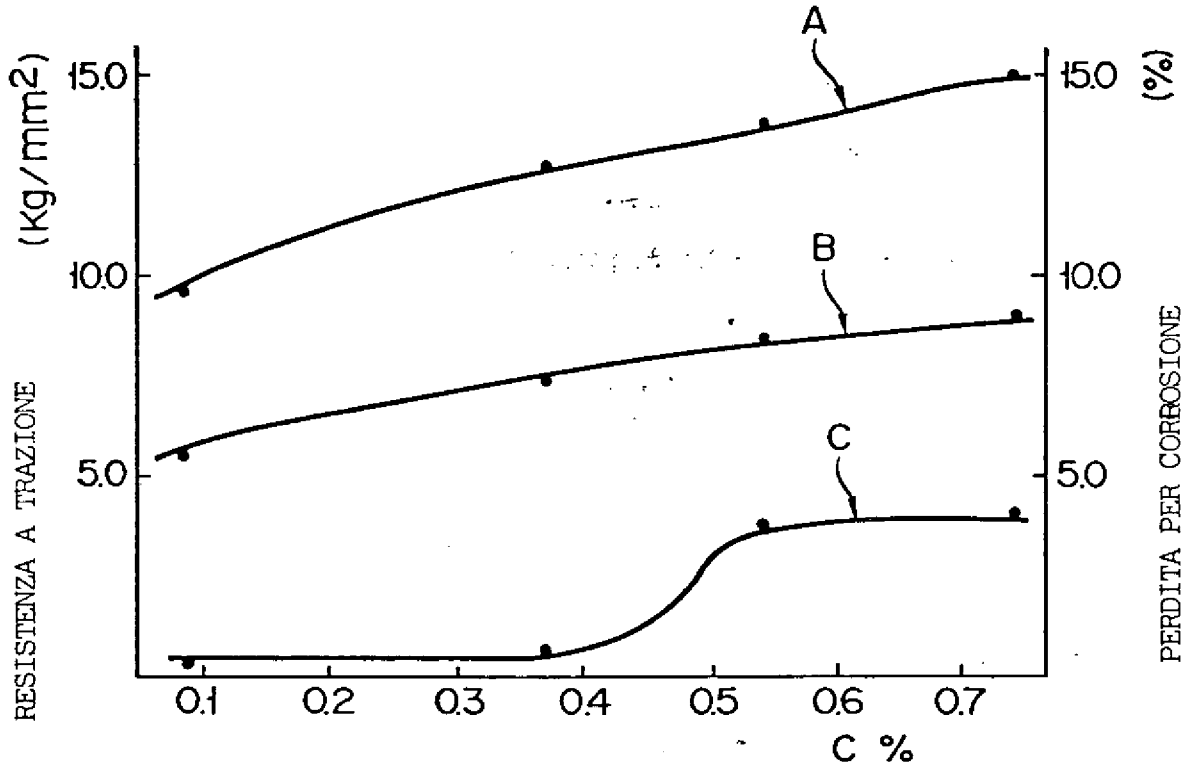
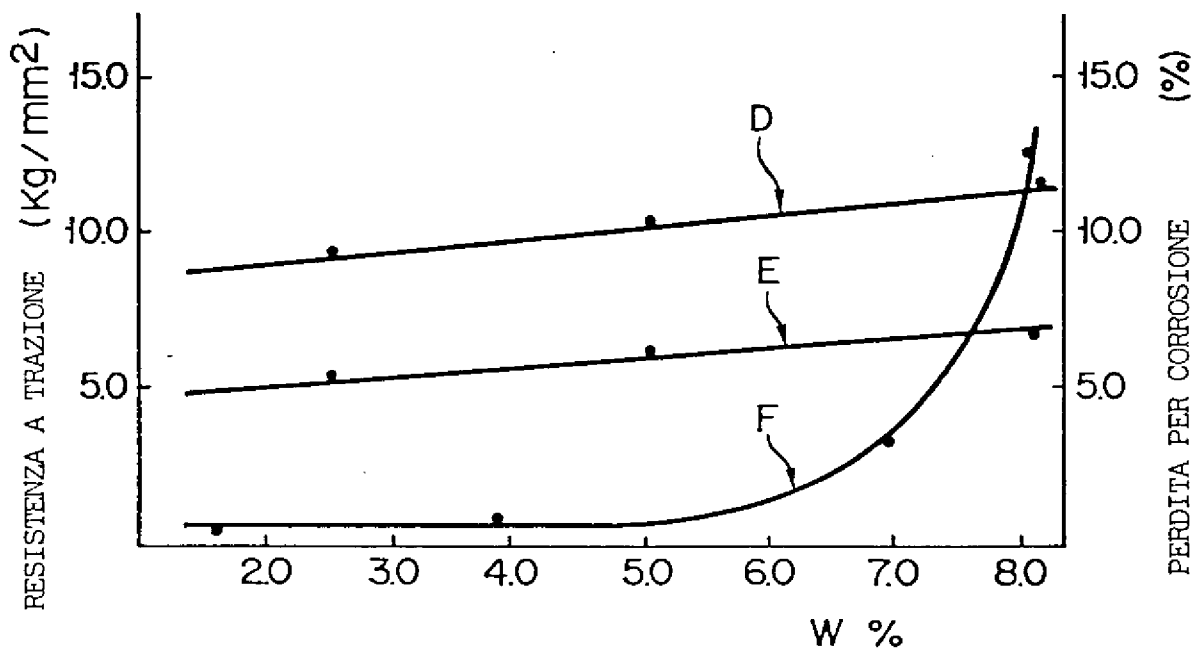


FIG. 2



Richiedente: SHINHOKOKU STEEL CORPORATION  
 Agente: Takehiko SUZUYE

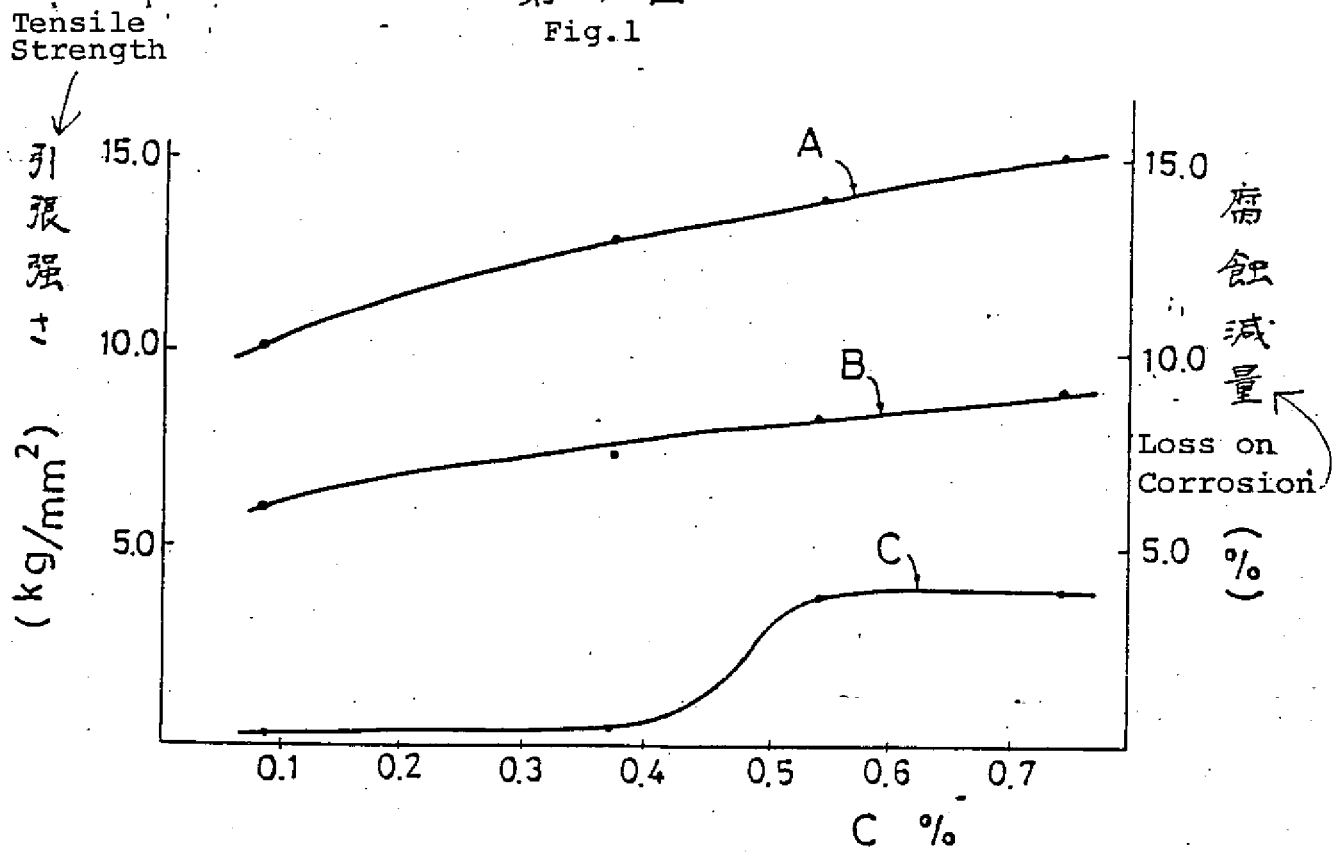
PER TRADUZIONE CONFORME

JACOBACCI - CASETTA & PERANI

*Luigi Vanni*

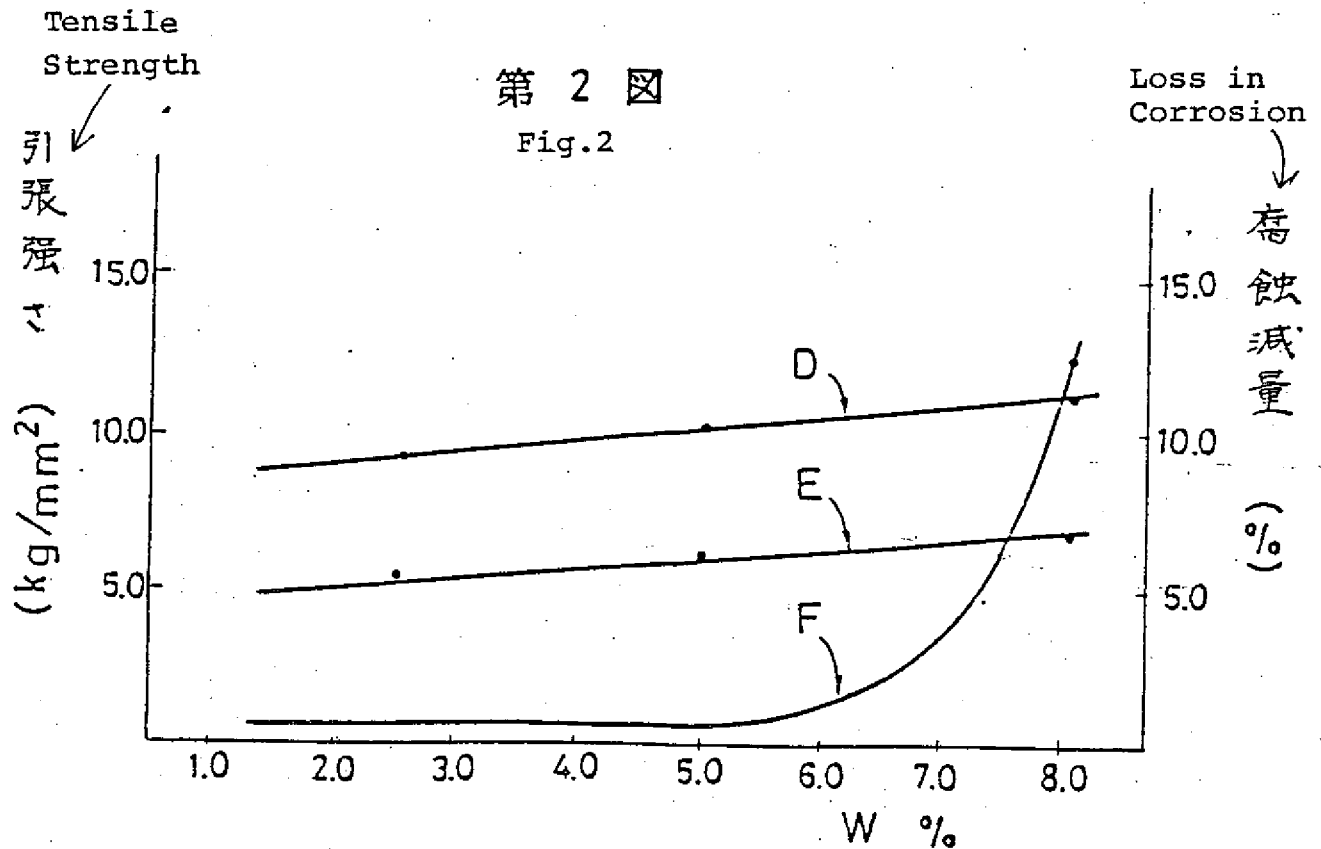
第 1 図

Fig.1



第 2 図

Fig.2



Applicant: SHINHOKOKU STEEL CORPORATION

Agent: Takehiko SUZUYE

出願人 新報国製鉄株式会社

代理人 鈴江武彦