

**MADRELEGA PER LA PRODUZIONE DI UNA LEGA D'ARGENTO PER LA REALIZZAZIONE DI OGGETTI PREZIOSI A BASSA POROSITA' SUPERFICIALE**

**DESCRIZIONE**

Campo di applicazione

5 La presente invenzione è applicabile nel campo tecnico dell'oreficeria, ed ha particolarmente per oggetto una madrelega e l'uso della stessa per la produzione di una lega d'argento a titolo 925 destinata alla realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa.

10 L'invenzione ha altresì per oggetto una lega d'argento a titolo 925 che include tale madrelega, nonché l'uso della stessa per la realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa.

Definizioni

15 Nel presente testo, con la dizione "titolo" o derivate di una lega o di un oggetto prezioso in argento si intende, a meno di indicazioni contrarie, la minima concentrazione di argento all'interno della lega o dell'oggetto prezioso. Tipicamente, il titolo dell'argento è espresso in millesimi di massa su massa.

Per l'Europa, la normativa di riferimento per i titoli di leghe di metalli preziosi è la DIN EN 29202.

20 Nel presente testo, con la dizione "madrelega" o derivate si intende, a meno di indicazioni contrarie, un semilavorato destinato ad essere legato con argento per la realizzazione di leghe d'argento.

Nel presente testo, con la dizione "lega" o derivate si intende, a meno di indicazioni contrarie, un prodotto derivante dalla alligazione di una madrelega e di argento allo stato grezzo, cioè in uscita dal processo di alligazione fra argento e madrelega.

25 Nel presente testo, con la dizione "oggetto prezioso" o derivate si intende, a meno di indicazioni contrarie, un prodotto finito, di qualsivoglia forma e dimensione, derivante dalla lavorazione di una lega allo stato grezzo, cioè in uscita dal processo di alligazione fra argento e madrelega.

30 Nel presente testo, con la dizione "consiste essenzialmente" o derivate associata ad una composizione o prodotto di interesse composto da due o più componenti si intende, a meno di indicazioni contrarie, che quel prodotto o composizione consiste dei componenti elencati (cioè che il totale dei componenti elencati ammontano al 100% della composizione

o del prodotto), a meno delle impurità. Senza troppo badare alla teoria, si può stabilire che un elemento è presente come impurità se lo stesso elemento non influisce materialmente sulle caratteristiche essenziali della composizione in cui è inserito ed è inferiore ai 100ppm in peso rispetto al peso totale della composizione.

5 Nel presente testo, con la dizione “percentuale in peso” oppure “% in peso” o derivate si intende, a meno di indicazioni contrarie, la percentuale in peso di un componente di interesse rispetto al peso totale della composizione in cui il componente di interesse stesso è incluso.

10 Nel presente testo, con la dizione “affinatore di grano” o derivate si intende, a meno di indicazioni contrarie, un composto o elemento o miscela di composti e/o elementi scarsamente solubile nella lega e capace di promuovere la formazione di un elevato numero di cristalli minuti, piuttosto che pochi grani di grandi dimensioni. Una lega a grana fine presenta generalmente delle prestazioni meccaniche migliori e spesso una resistenza alla corrosione più alta.

15 Nel presente testo, con la dizione “agente disossidante” o derivate si intende, a meno di indicazioni contrarie, un composto o elemento atto a catturare l’ossigeno presente nella lega o madrelega allo stato fuso per evitare che esso combini con i suoi elementi funzionali, modificandone la composizione, la purezza e le proprietà optomeccaniche.

#### Stato della Tecnica

20 E' noto che la microfusione a cera persa è un processo produttivo utilizzato in oreficeria per realizzare oggetti dalle forme molto complesse e sottili, quindi con un elevato rapporto area volume.

25 Tuttavia, tale processo è tradizionalmente accompagnato ad alcuni svantaggi caratteristici, quali porosità da gas e da ritiro, rugosità superficiale, ossidazione ed inclusione di impurezze di varia natura.

In particolare, la porosità superficiale degli oggetti preziosi realizzati mediante tale processo di produzione è particolarmente elevata. Tali porosità, possono persistere anche dopo la fase di lucidatura e spesso sono eliminabili solo con una intensa smerigliatura, rischiando di danneggiare la geometria degli oggetti.

30 Un altro svantaggio del processo di microfusione a cera persa è legato alla comparsa di punti duri nell'oggetto prezioso, che acuiscono la rugosità superficiale e influiscono negativamente sulla lucentezza metallica.

Un altro svantaggio della microfusione a cera persa è l'eccessiva presenza di residui nel crogiolo, la qual cosa influisce negativamente sulla produttività del processo industriale.

#### Presentazione dell'invenzione

5 Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli svantaggi sopra menzionati, mettendo a disposizione una madrelega alligabile con argento per ottenere una lega d'argento a titolo 925 destinata alla realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa che presentino ridotta porosità superficiale.

10 Un altro scopo dell'invenzione è mettere a disposizione una madrelega alligabile con argento per ottenere una lega d'argento destinata alla realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa che presentino bassa rugosità superficiale.

Un altro scopo dell'invenzione è mettere a disposizione una madrelega alligabile con argento per ottenere una lega d'argento destinata alla realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa che presentino elevata lucentezza metallica.

15 Un altro scopo dell'invenzione è mettere a disposizione una madrelega alligabile con argento per ottenere una lega d'argento destinata alla realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa che consenta di ottenere un'elevata resa nel processo di produzione degli stessi.

20 Questo ed altri scopi sono raggiunti da una madrelega per la produzione di una lega d'argento a titolo 925 per la realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa, essenzialmente costituita da:

- (A) dallo 0,15% allo 0,75% in peso di Germanio (Ge);
- (B) dallo 0,035% allo 0,15% in peso di Silicio (Si);
- (C) dallo 0,01% allo 0,1% in peso di un affinatore di grano scelto nel gruppo costituito da: Iridio (Ir), Rutenio (Ru), Renio (Re), Cobalto (Co) o Rodio (Rh), oppure  
25 una combinazione di due o più di questi;
- (D) la parte restante essendo costituita da Rame (Cu);

in cui le percentuali in peso sono percentuali in peso rispetto al peso totale della madrelega.

30 Il Rame (Cu) ha la funzione di metallo indurente per la lega d'argento, mentre il Germanio (Ge) ed il Silicio (Si) sono elementi in grado di eliminare l'ossigeno dalla lega fusa e di conferire una maggiore durezza. Il tenore di questi ultimi va calibrato al minimo per evitare la formazione di punti duri, che non sono tollerati in oreficeria perché creano

rugosità e scadimento della lucentezza metallica.

Opportunamente, la madrelega è priva di Zinco (Zn), Gallio (Ga), Stagno (Sn), Indio (In) e Boro (B).

5 Come dimostrato più avanti, infatti, la Richiedente ha sorprendentemente scoperto che tali metalli influiscono negativamente sulla madrelega.

In particolare, lo Zinco (Zn), il Gallio (Ga) e lo Stagno (Sn) influiscono negativamente sulla porosità superficiale, mentre il Boro (B), pur essendo un buon agente disossidante dá luogo a punti duri.

10 L'Indio (In) e il Boro (B), inoltre, pur influenzando positivamente la porosità superficiale, lasciano eccessivi residui nel crogiolo.

Preferibilmente, il Germanio (Ge) potrà essere dallo 0,25% allo 0,45% in peso, ed ancor più preferibilmente potrà essere dallo 0,3% allo 0,4% in peso.

Preferibilmente, inoltre, il Silicio (Si) potrà essere dallo 0,055% allo 0,085% in peso, ed ancor più preferibilmente potrà essere dallo 0,065% allo 0,075% in peso.

15 Preferibilmente, inoltre, l'affinatore di grano potrà essere dallo 0,02% allo 0,07% in peso, ed ancor più preferibilmente potrà essere dallo 0,03% allo 0,05% in peso.

Opportunamente, l'affinatore di grano potrà essere Iridio (Ir) oppure Rutenio (Ru).

Vantaggiosamente, la madrelega potrà essere essenzialmente costituita da:

- 20
- (A) dallo 0,3% allo 0,4% in peso di detto Germanio (Ge);
  - (B) dallo 0,065% allo 0,075% in peso di detto Silicio (Si);
  - (C) dallo 0,03% allo 0,05% in peso dell'affinatore di grano costituito da Rutenio (Ru);
  - (D) la parte restante essendo costituita da Rame (Cu).

25 Preferibilmente, la madrelega di cui sopra potrà essere in forma di gocce. Allo scopo, potrà essere preparata, in modo in sé noto, per granigliatura.

In una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva, alla madrelega di cui sopra potrà essere aggiunta, in fase di fusione, una piccola quantità di litio (attorno allo 0,01%) con lo scopo di disossidare il bagno di fusione stesso.

30 Si comprende che tale elemento, pur aggiunto ai componenti da (A) a (D) di cui sopra, non farà parte della composizione funzionale della madrelega, ma potrà essere presente solo in traccia.

In un'ulteriore aspetto dell'invenzione, potrà essere previsto l'uso della madrelega

10.330

avente una o più delle caratteristiche sopra menzionate per la produzione di una lega d'argento a titolo 925 per la realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa.

5 In un'ulteriore aspetto dell'invenzione, potrà essere prevista una lega d'argento a titolo 925 millesimi per la realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa, essenzialmente costituita da:

- almeno il 92,5% di Argento (Ag), preferibilmente dal 92,5% al 93,5% di Argento (Ag);

10 - la restante parte di una madrelega avente una o più delle caratteristiche sopra menzionate;

in cui le percentuali in peso sono percentuali in peso rispetto al peso totale della lega.

Le leghe di cui sopra potranno essere in forma di gocce o di barra, e potranno rispettivamente essere preparate, in modo in sé noto, per granigliatura oppure per colata continua.

15 In un'ulteriore aspetto dell'invenzione, potrà essere previsto l'uso di una delle leghe d'argento di cui sopra per la realizzazione di oggetti preziosi mediante microfusione a cera persa. Quest'ultimo processo è in sé noto alla persona esperta del ramo.

Mediante le leghe di cui sopra potrà essere realizzato qualsivoglia tipo di oggetto prezioso, ad esempio orecchini, bracciali, collane, anelli o oggetti preziosi similari.

20 L'invenzione sarà meglio compresa grazie agli esempi seguenti, che vengono forniti a mero titolo illustrativo e non limitativo dell'invenzione.

### Esempi

#### Esempio 1 – Preparazione delle madreleghe

25 Sono state preparati vari esempi di madreleghe, le quali sono state successivamente impiegate per preparare le leghe in accordo con i campioni 1-38 della seguente tabella 1.

Tali madreleghe sono state preparate mediante processo di granigliatura.

30 Le varie materie prime, negli opportuni rapporti ponderali, sono stati inseriti in un crogiolo protetto da argon, ed in seguito è stata raggiunta la temperatura di circa 1200°C per l'omogeneizzazione. Prima di colare è stata inserita una piccola quantità di litio (0,01% in peso rispetto al peso totale del campione) con lo scopo di disossidare il bagno fuso. Infine, il fuso è stato fatto passare attraverso dei fori di circa 1,2 mm posti nella filiera per colare così

in un bagno idroalcolico, in modo da formare una graniglia con una distribuzione dei diametri da circa 1 mm a 5 mm.

Esempio 2 – Preparazione delle leghe

5 Ognuna delle madreleghe di cui sopra è stata legata con Argento per ottenere una lega Argento 930 : madrelega 70, in accordo con gli esempi 1-38 della seguente tabella 1. Quale esempio comparativo (campione standard), è stata anche preparata una lega standard Argento 930 : Rame 70.

10 Le leghe di cui sopra sono state anch'essi preparati per granigliatura, inserendo la madrelega (oppure il solo rame per il campione standard) e l'Argento negli opportuni rapporti ponderali in un crogiolo e seguendo lo stesso processo di cui sopra.

Esempio 3 – Misurazione della profondità dei pori dei campioni preparati con le leghe d'Argento dell'Esempio 2

15 Per ogni lega è stata realizzata una serie di pezzi massivi mediante microfusione a cera persa. Allo scopo, per ogni serie di campioni sono stati introdotti 400 grammi di lega in un crogiolo protetto da gas argon o gas riducente ed è stata raggiunta una temperatura di 1000 °C.

20 La lega fusa è stata poi versata in stampi refrattari, che poi sono stati fatti riposare per 5 minuti e poi immersi in acqua.

Si è eseguita poi la pulizia dell'alberino dal refrattario di formatura con getto di acqua ad alta pressione e successivamente si è lasciato decapare in una soluzione di acido sulfammico per rimuovere residui di ossidi superficiali e di stampo.

25 Una volta effettuato il recupero dall'alberino, sono stati scelti due pezzi, uno in testa ed uno in coda all'albero, dopodiché sono stati sezionati ortogonalmente all'asse del foro allo stato grezzo impiegando una sega circolare diamantata. Questi pezzi hanno la forma di prismi quadrati forati da una base all'altra lungo l'asse del foro (FIG. 1). La base quadrata ha i lati **A** e **B** di 14 mm ed una profondità **C** di 16 mm. Il diametro **D** del foro è di 3 mm.

30 I pezzi sono stati inglobati in una resina acrilica in modo da esporre la faccia sezionata, la quale è stata successivamente smerigliata con carta abrasiva e lucidata con polvere di allumina.

La profondità media **P** dei pori è stata calcolata misurando la profondità massima dei

pori di tre lati della sezione evidenziata in FIG. 2 e poi effettuandone la media aritmetica.

Per ogni pezzo è stata misurata la profondità media dei pori mediante l'utilizzo di un microscopio a scansione elettronica (SEM) partendo dal profilo geometrico del lato sezionato fino alla parte inferiore dei pori più profondi. La misura della profondità media dei pori di ogni campione è riportata nell'ultima colonna della tabella 1.

Tabella 1

Campione	Ag [%]	Cu [%]	Zn [%]	Ga [%]	Sn [%]	In [%]	Ge [%]	Si [%]	B [%]	Ir [%]	Ru [%]	Profondità media dei pori ( $\mu\text{m}$ )
Standard	930	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
1	930	Restante	0,232	-	-	-	-	0,050	-	-	-	102
2	930	Restante	0,900	-	-	-	0,500	-	-	-	-	150
3	930	Restante	-	-	-	2,800	-	-	-	-	-	-
4	930	Restante	-	-	-	-	-	-	-	0,050	-	61
5	930	Restante	-	-	-	-	0,500	-	-	-	0,030	95
6	930	Restante	-	-	-	-	0,250	0,050	-	-	0,030	43
7	930	Restante	-	-	-	-	0,250	0,025	-	-	0,030	69
8	930	Restante	-	-	-	-	-	-	-	-	0,030	42
9	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,028	-	0,030	19
10	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,028	-	-	54
11	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,028	0,050	-	49
12	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,300	-	0,030	59
13	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,028	-	0,030	35
14	930	Restante	-	-	-	-	0,250	0,050	0,028	-	0,030	61
15	930	Restante	-	-	-	-	0,250	-	0,028	-	0,030	185
16	930	Restante	-	-	-	-	-	0,050	0,028	-	0,030	104
17	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,060	-	0,030	32
18	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,090	-	0,030	139
19	930	Restante	-	-	-	-	-	-	0,028	-	0,060	87
20	930	Restante	-	-	-	0,250	-	0,050	0,028	-	0,030	56
21	930	Restante	-	-	-	0,250	-	0,050	-	-	0,030	49
22	930	Restante	-	-	-	0,250	-	-	0,028	-	0,030	52
23	930	Restante	-	-	-	-	0,300	-	-	-	0,030	109
24	930	Restante	-	-	-	-	0,100	-	-	-	0,030	138
25	930	Restante	-	-	-	-	-	0,025	-	-	0,030	82
26	930	Restante	-	-	-	-	0,100	0,025	-	-	0,030	79
27	930	Restante	-	-	-	-	0,300	0,025	-	-	0,030	79
28	930	Restante	-	-	-	-	0,500	0,025	-	-	0,030	113
29	930	Restante	-	-	-	-	0,250	0,050	-	-	-	93
30	930	Restante	-	-	-	-	0,250	0,025	-	-	-	108
31	930	Restante	-	0,500	-	-	0,250	0,050	-	-	0,030	144
32	930	Restante	-	-	0,500	-	0,250	0,050	-	-	0,030	100
33	930	Restante	-	-	-	0,500	0,250	0,050	-	-	0,030	64
34	930	Restante	-	-	-	0,500	0,250	-	-	-	0,030	69
35	930	Restante	-	-	-	0,500	-	-	-	-	0,030	97
36	930	Restante	-	-	-	0,500	-	-	-	-	-	103
37	930	Restante	-	-	-	-	-	-	-	-	0,060	69
38	930	Restante	-	-	-	-	0,250	0,050	-	-	0,030	75

Il campione 3 ha lasciato troppo residuo nel crogiolo, e pertanto per esso non si è proceduto alla misurazione.

Da tale misurazione è risultato che il campione standard ha una profondità media dei pori di 56  $\mu\text{m}$  (FIGG. 3 - 4). Pertanto, una condizione a cui un campione deve soddisfare per rientrare nell'ambito di tutela della presente invenzione è che lo stesso deve avere una profondità media dei pori misurata come sopra descritto inferiore a 56  $\mu\text{m}$ .

E' evidente che solo i campioni 6, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 21 e 22 hanno una profondità media dei pori inferiore a 56  $\mu\text{m}$ .

Tuttavia, i campioni 9, 10, 11, 13 e 17 presentano punti duri, e pertanto non rientrano nell'ambito di tutela della presente invenzione.

Inoltre, i campioni 8, 21 e 22 lasciano un eccessivo residuo nel crogiolo, e pertanto non rientrano nell'ambito di tutela della presente invenzione.

Per quanto sopra, l'unico campione rientrante nell'ambito di tutela della presente invenzione è il campione 6 (FIGG. 5 - 6).

Al fine di fornire un termine di paragone, le FIGG. 7 - 8 riportano la scansione elettronica SEM del campione 31, la cui profondità media dei pori è di 144  $\mu\text{m}$ .