

**USO DI LEGHE D'ORO BIANCO IN POLVERE PER LA REALIZZAZIONE DI OGGETTI PREZIOSI
MEDIANTE PROTOTIPAZIONE RAPIDA PER ADDIZIONE DI MATERIALE**

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

5 La presente invenzione è applicabile nel campo tecnico dell'oreficeria, ed ha particolarmente per oggetto l'uso di leghe d'oro bianco in polvere per la realizzazione di oggetti preziosi mediante prototipazione rapida per addizione di materiale.

Definizioni

10 Nel presente testo, con la dizione "prototipazione rapida per addizione di materiale" o derivate si intende un processo di modellazione di vari materiali per fabbricare strato per strato oggetti da disegni computerizzati 3D. A mero titolo di esempio, metodi di prototipazione rapida per addizione di materiale in accordo con il presente testo sono la prototipazione rapida e/o la produzione diretta mediante fusione selettiva laser (SLM), fusione a fascio di elettroni (EBM) o sinterizzazione laser selettiva (SLS).

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

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

Nel presente testo, con la dizione "carato" o derivate riferito al titolo di una lega o di un oggetto prezioso si intende, a meno di indicazioni contrarie, la ventiquattresima parte della massa totale di una lega o di un oggetto prezioso in oro. Pertanto, ad esempio, una lega o un oggetto prezioso in oro a titolo 18 carati contiene minimo il 75% di oro.

25 Nel presente testo, con la dizione "consiste essenzialmente" o derivate associato 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.

30 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.

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.

5 Stato della Tecnica

Alcuni processi di prototipazione rapida per addizione di materiale prevedono la fusione selettiva mediante laser di polvere metallica per costruire strato per strato l’oggetto voluto.

10 Ogni sezione dell’oggetto è costruita mediante la scansione consecutiva del raggio laser, il quale determina la fusione lineare della polvere metallica, con la conseguente formazione progressiva di uno strato compatto di lega.

Uno dei problemi principali di questo procedimento di lavorazione è la riflessione della radiazione elettromagnetica, che provoca uno scarso assorbimento di energia e una ridotta capacità di fusione delle particelle metalliche.

15 Questo inconveniente è particolarmente sentito nel settore orafo, a causa dell’elevata riflettività delle leghe preziose, in particolar modo di quelle con matrice in oro, materiale che presenta una resistività elettrica sensibilmente maggiore dell’argento.

20 Per ovviare a tale inconveniente, si effettuano trattamenti superficiali aggiuntivi (ossidazione, verniciatura, ecc.), che portano alla formazione di strati sottili aventi un assorbimento più alto del substrato, il quale poi è riscaldato in modo indiretto.

Inoltre, l’elevata riflettività delle leghe preziose comporta la formazione di elevata rugosità superficiale, costituita dalla proiezione di particelle di polvere metallica sopra il letto di costruzione, le quali risultano altresì responsabili della formazione di deleteri rigonfiamenti superficiali e porosità.

25 Da WO2013128413 sono note leghe d’argento per processi di prototipazione rapida per addizione di materiale.

Presentazione dell’invenzione

30 Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti sopra menzionati, mettendo a disposizione leghe d’oro bianco in polvere atte alla produzione di oggetti preziosi mediante prototipazione rapida per addizione di materiale.

Un altro scopo dell’invenzione è mettere a disposizione leghe d’oro bianco in polvere atte alla produzione di oggetti preziosi con ridotta rugosità superficiale.

Questo ed altri scopi sono raggiunti dall'uso di una lega d'oro bianco in polvere a titolo 18, 14, 10 oppure 9 carati comprendente:

(A) dal 37,5 al 38,5% oppure dal 41,7 al 42,5 oppure dal 58,5% al 59,5% in peso oppure dal 75% al 76% in peso di Oro;

5 (D) dallo 0,05% al 5% in peso, preferibilmente dallo 0,05% al 3% in peso, di almeno un metalloide scelto nel gruppo costituito da Germanio, Silicio, Boro, Tellurio, Fosforo e Selenio;

in cui la lega comprende inoltre in alternativa:

10 (B) Palladio e Argento in un rapporto ponderale compreso fra 0,75:1 e 1:0,75; oppure

(C) Nickel e Rame in un rapporto ponderale compreso fra 1:2 e 1:3;

in cui la lega è essenzialmente costituita dai componenti (A), (B) e (D) oppure (A), (C) e (D);

in cui la lega non include contemporaneamente Argento e Rame,

15 per la realizzazione di oggetti preziosi mediante prototipazione rapida per addizione di materiale, in modo che gli stessi oggetti preziosi presentino ridotta rugosità superficiale.

Opportunamente, gli oggetti preziosi potranno essere realizzati mediante fusione selettiva laser (SLM), fusione a fascio di elettroni (EBM) o sinterizzazione laser selettiva (SLS).

20 Le classiche leghe d'oro, infatti, pur consentendo di ottenere oggetti preziosi con buone caratteristiche meccaniche, non consentono di avere una buona rugosità superficiale.

Pertanto, alle classiche leghe d'oro si aggiungono elementi chimici metalloidi, quali il germanio, il silicio, il boro, il tellurio, il fosforo e/o il selenio, nelle percentuali sopra riportate.

25 L'aggiunta di tali elementi nella polvere gioca un ruolo fondamentale nel miglioramento della fusione laser selettiva ed il loro effetto può essere apprezzato sia in termini di minori rugosità superficiale e porosità, sia in termini di ridotta proiezione di particelle metalliche durante l'azione laser.

Allo scopo, poiché il gallio crea potenziali problemi legati alla formazione di rigonfiamenti, le leghe in polvere della presente invenzione potranno essere prive di gallio.

30 Poiché, inoltre, il platino presenta ridotta conducibilità termica, le leghe in polvere della presente invenzione potranno essere prive di tali elementi.

Preferibilmente, l'almeno un metalloide è scelto nel gruppo comprendente

Germanio, Silicio e Boro.

Vantaggiosamente, una lega d'oro bianco in polvere a titolo 18 carati potrà consistere essenzialmente di:

- 5 (A) dal 75% al 76% in peso di Oro;
 (B) dal 10% al 15% in peso di Palladio;
 dal 10% al 15% in peso di Argento;
 (D) dallo 0,05% al 3% in peso di almeno un metalloide,

oppure potrà consistere essenzialmente di:

- 10 (A) dal 75% al 76% in peso di Oro;
 (C) dal 5% al 10% in peso di Nickel;
 dal 15% al 20% in peso di Rame;
 (D) dallo 0,05% al 3% in peso di almeno un metalloide.

Opportunamente, una lega d'oro bianco a titolo 14 carati potrà consistere essenzialmente di:

- 15 (A) dal 58,5% al 59,5% in peso di Oro;
 (B) dal 15% al 25% in peso di Palladio;
 dal 15% al 25% in peso di Argento;
 (D) dallo 0,05% al 3% in peso di almeno un metalloide,

oppure potrà consistere essenzialmente di:

- 20 (A) dal 58,5% al 59,5% peso di Oro;
 (C) dall'8% al 20% in peso di Nickel;
 dal 23% al 35% in peso di Rame;
 (D) dallo 0,05% al 3% in peso di almeno un metalloide.

25 In una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva, una lega d'oro bianco a titolo 10 carati potrà consistere essenzialmente di:

- (A) dal 41,7% al 42,5% in peso di Oro;
 (B) dal 25% al 45% in peso di Palladio;
 dal 25% al 45% in peso di Argento;
 (D) dallo 0,05% al 3% in peso di almeno un metalloide,

30 oppure potrà consistere essenzialmente di:

- (A) dal 41,7% al 42,5% in peso di Oro;
 (C) dal 12,5% al 35% in peso di Nickel;

10.312

dal 35% al 50% in peso di Rame;

(D) dallo 0,05% al 3% in peso di almeno un metalloide.

Vantaggiosamente, la lega potrà presentare una granulometria compresa fra 1 μm e 60 μm .

5 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 leghe

10 Sono state preparati due esempi di leghe d'oro bianco in polvere, entrambe a titolo 18 carati.

Campione 1

Oro 75,20% in peso;

Palladio 12,4% in peso;

Argento 12,2% in peso;

15 Germanio 0,2% in peso.

Campione 2

Oro 75,20% in peso;

Nichel 7,5% in peso;

20 Rame 17,1% in peso;

Germanio 0,2% in peso.

Le leghe dei campioni 1-2 sono state preparate mediante un atomizzatore a gas, che opera in ambiente completamente protetto con argon e pressione atmosferica.
25 L'atomizzazione assicura la formazione di polveri costituite da particelle di forma prevalentemente sferica.

Esempio 2 – Realizzazione di oggetti preziosi mediante SLM

30 Sono stati realizzati blocchetti lamellari (parallelepipedo avente una lunghezza di 10.0 mm, larghezza di 5.0 mm, spessore di 5.0 mm ed una interdistanza nominale uniforme tra le singole lamelle di 500 μm) in oro bianco mediante le polveri dei campioni 1 e 2.

E' stato impiegato un apparato SLM 50 (Realizer) dotato di un laser a fibra ($W_{\text{max}} =$

10.312

100 Watt) avente uno spot da 10 μm ed una tavola di costruzione circolare (70 mm), inserita in una camera ad atmosfera protetta con gas inerte (Ar).

Entrambi i blocchetti presentano buone caratteristiche meccaniche e ridotta rugosità superficiale.

5