

USO DI LEGHE D'ORO GIALLO OPPURE ROSSO 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 giallo oppure rosso 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.

25 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. Il simbolo del carato è una K posposta al numero indicante il titolo della lega (18K per 18 carati, 14K per 14 carati, 10K per 10 carati, 9K per 9 carati).

30 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

Presentazione dell’invenzione

Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti sopra menzionati, mettendo a disposizione leghe d’oro giallo oppure rosso 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 giallo oppure rosso 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 giallo oppure rosso in polvere a titolo 18, 14, 10 oppure 9 carati comprendente:

5 (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;

(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;

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

15 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.

20 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.

25 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.

Poiché, inoltre, il platino ed il palladio presentano 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.

30 In una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva dell'invenzione, la lega in polvere potrà essenzialmente consistere di:

(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;

(B) dal 10% al 55% in peso di Rame;

(C) dal 2% al 15% in peso di Argento;

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.

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

(A) Oro dal 75% al 76% in peso;

10 (B) Rame dal 10% al 23% in peso;

(C) Argento dal 2% al 15% in peso;

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

Più in particolare, una lega d'oro giallo in polvere a titolo 18 carati potrà consistere essenzialmente di:

15 (A) Oro dal 75% al 76% in peso;

(B) Rame dal 10% al 14% in peso;

(C) Argento dal 10% al 14% in peso;

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

20 D'altra parte, una lega d'oro rosso in polvere a titolo 18 carati potrà consistere essenzialmente di:

(A) Oro dal 75% al 76% in peso;

(B) Rame dal 18% al 23% in peso;

(C) Argento dal 2% al 5% in peso;

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

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

(A) Oro dal 58,5% al 59,5% in peso;

(B) Rame dal 30% al 40% in peso;

(C) Argento dal 5% al 10% in peso;

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

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

- (A) Oro dal 41,7% al 42,5% in peso;
- (B) Rame dal 45% al 50% in peso;
- (C) Argento dal 8% al 13% in peso;
- (D) almeno un metalloide dallo 0,05% al 3% in peso.

5 Vantaggiosamente, una lega d'oro rosso a titolo 9 carati potrà consistere essenzialmente di:

- (A) Oro dal 37,5 % al 38,5% in peso;
- (B) Rame dal 47% al 55% in peso;
- (C) Argento dal 8% al 15% in peso;

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

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

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

15 Esempi

Esempio 1 – Preparazione delle leghe

Sono state preparati vari esempi di leghe in polvere, fra loro diversificati per colore e titolo dell'oro, in accordo con la tabella 1 sotto riportata.

Tabella 1

20

	Es 1–18 Kt R	Es 2–18 Kt R	Es 3–18 Kt Y	Es 4–14 Kt R	Es 5–10 Kt R	Es 6–9 Kt R
(A) Au	75,2	75,2	75,2	58,7	41,9	37,7
(B) Cu	20,8	21,0	12,4	33,45	47,06	50,46
(C) Ag	3,6	3,6	12,0	7,45	10,64	11,44
(D) Ge	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4

25 LEGENDA -> Es: Esempio;
18-14-10-9 Kt: Lega d'oro a titolo 18, 14, 10 o 9 carati;
R: Lega d'oro rosso;
Y: Lega d'oro giallo.

Le leghe degli esempi 1-6 riportati in tabella 1 sono state preparate mediante un atomizzatore a gas, che opera in ambiente completamente protetto con argon e pressione atmosferica.

30 Si riporta in FIG. 1 la microscopia a scansione elettronica (SEM, EDS) della polvere dell'esempio 1, lega d'oro rosso a titolo 18 carati (d_{50} 15,44 μm , d_{90} 35,90 μm). E' evidente

che l'atomizzazione assicura la formazione di polveri costituite da particelle di forma prevalentemente sferica.

Esempio 2 – Realizzazione di oggetti preziosi in oro rosso mediante SLM

5 E' stato realizzato un blocchetto lamellare (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 μ m) in oro rosso mediante la polvere dell'esempio 1.

E' stato impiegato un apparato SLM 50 (Realizer) dotato di un laser a fibra ($W_{max} = 100$ Watt) avente uno spot da 10 μ m ed una tavola di costruzione circolare (70 mm), inserita
10 in una camera ad atmosfera protetta con gas inerte (Ar).

Per valutare l'effetto dell'inclusione nella lega dei metalloidi, oltre al campione di cui sopra è stato realizzato un altro campione senza metalloidi (stesse dimensioni e stesso apparato) con una lega d'oro rosso 18 carati che consiste di Oro al 75,2% in peso, Rame al 20,8 % in peso e Argento al 4% in peso.

15 Per entrambi i campioni, la potenza del laser è stata impostata a 72,5 Watt.

Come si evince visivamente dal confronto delle FIGG. 2 e 3, il campione realizzato con la lega d'oro con germanio dell'esempio 1 ha condotto alla formazione di superfici parallele alla tavola di costruzione, con una rugosità totale di circa $R_t=55\mu$ m, vale a dire circa il 30% in meno rispetto alla medesima lega priva di germanio.

20