

PROGETTO DI RICERCA (ITA)

Obiettivo del progetto di ricerca

Il progetto prevede di utilizzare una lega di titanio-beta innovativa per la progettazione e la produzione di una protesi di caviglia tramite processo additivo di fusione laser a letto di polvere (LPBF). Il progetto sarà focalizzato su due linee principali. La prima richiede l'ottimizzazione del processo additivo, in termini di parametri di processo, per realizzare componenti in lega di titanio-beta esenti da difetti. Il candidato dovrà caratterizzare le proprietà del materiale stampato dapprima su componenti di geometria semplice e successivamente su geometrie analoghe a quelle della protesi. Parallelamente il candidato dovrà ottimizzare il posizionamento della protesi sulla base di acquisizioni TAC E RX di caviglia, definendo le maschere di taglio. Il candidato dovrà validare i risultati tramite modelli numerici e prove sperimentali, in modo da ottenere componenti con superfici che assicurino la corretta cinematica articolare e una rigidità confrontabile con quella dell'astragalo.

Piano del progetto di ricerca

Il piano delle attività di ricerca, da completarsi entro 18 mesi, è così suddiviso:

FASE 1: Analisi sperimentali condotte seguendo regole del DOE variando i parametri di processo sia per la stampa di componenti a piena densità che reticolari (struttura interna a minor rigidità) realizzati tramite LPBF di leghe beta-Ti e confronto con la letteratura esistente sulla lega convenzionale Ti6Al4V.

FASE 2: Caratterizzazione meccanica di campioni a piena densità stampati per LPBF con i parametri di processo selezionati in fase 1 e caratterizzazione dei campioni reticolari variando la geometria delle celle e dei parametri di processo.

FASE 3: Progettazione della protesi e delle maschere di taglio, con particolare attenzione alla definizione della struttura interna e del posizionamento sulla base dei risultati delle prime due fasi del progetto.

Risultati attesi

- Determinazione delle finestre dei parametri di processo per la produzione di campioni sia a piena densità che reticolari
- Definizione delle proprietà meccaniche di componenti a piena densità e reticolati al variare dei parametri di processo e della geometria della struttura reticolare scelta. Definizione di una mappa di proprietà meccaniche ottenibili
- Componente protesico stampato tramite LPBF utilizzando i parametri di processo ottimali, la geometria reticolare più adatta a replicare le proprietà dell'osso e maschere di taglio per il posizionamento ottimale.

RESEARCH PROJECT (ENG)

MAIN OBJECTIVE

The project aims to use an innovative Titanium-beta alloy to design and produce a prosthesis made through the laser powder bed fusion (LPBF) additive process. The research project will focus on two main targets. The first one requires the optimization of the additive process, in terms of process parameters, to produce defect-free titanium-beta alloy components. The candidate will have to characterize the properties of the printed material first on components with simple geometry and, later, on geometries similar to those of the final prosthesis. In parallel, the candidate will have to optimize the positioning of an ankle prosthesis based on the acquisition of CT and X-ray data on specimens, designing relevant cutting masks. The candidate will validate through numerical models and experiments previous results, to obtain a component with surfaces that ensure the correct kinematics of the joint and an internal structure with stiffness comparable to that of the talus.

Research project plan

The research activity plan, to be completed within 18 months, is divided as follows:

PHASE 1: Experimental analyses conducted following the DOE method on samples produced by LPBF of beta-Ti alloys by varying the process parameters for both full-density and lattice components (lower-stiffness internal structure) and comparison with existing literature on the conventional Ti6Al4V alloy.

PHASE 2: Mechanical characterization of full-density samples printed by LPBF with the process parameters selected in phase 1 and characterization of lattice samples by varying the geometry of the cells and the process parameters.

PHASE 3: Design of the prosthesis and relevant cutting masks, with particular attention to the definition of the internal structure and positioning based on the results of the first two phases of the project.

Expected results

- Definition of the process parameter windows for the production of both full-density and lattice samples
- Definition of the mechanical properties of full-density and lattice components by varying the process parameters and the geometry of the lattice structure chosen. Definition of a map of achievable mechanical properties
- Customized prosthetic components printed via LPBF using the optimal process parameters, the most suitable lattice geometry to replicate the properties of the bone, and cutting masks for the optimal positioning.