



Pressa Isostatica a Caldo (HIP) Quintus: tecnologia avanzata per la densificazione, la sintesi e l'ingegnerizzazione dei materiali

Tra le apparecchiature di eccellenza disponibili presso l'infrastruttura MAIA è presente una Pressa Isostatica a Caldo (HIP - Hot Isostatic Press) Quintus, una tecnologia avanzata di trattamento termomeccanico che consente di modificare e ottimizzare la microstruttura dei materiali metallici, ceramici e compositi attraverso l'applicazione simultanea di elevate temperature e pressione isostatica.

La tecnologia HIP rappresenta uno strumento strategico non solo per la densificazione dei materiali e la riduzione delle difettosità interne, ma anche per lo sviluppo di processi innovativi di sintesi, consolidamento e progettazione microstrutturale. Grazie alla capacità di eliminare porosità, cavità e difetti interni, il processo migliora in modo significativo le proprietà meccaniche, la resistenza a fatica, la tenacità a frattura, la lavorabilità e l'affidabilità dei componenti, contribuendo ad aumentare la vita utile dei prodotti e a ridurre gli scarti di produzione secondo i principi dell'Ecodesign e della sostenibilità industriale.

Applicazioni e Potenzialità

La pressatura isostatica a caldo trova particolare applicazione nel trattamento di componenti realizzati mediante tecnologie additive metalliche (Additive Manufacturing), come Laser Powder Bed Fusion (LPBF), Selective Laser Melting (SLM) e Selective Laser Sintering (SLS), nonché nel consolidamento di polveri metalliche e ceramiche contenute in appositi contenitori per processi di metallurgia delle polveri.

Durante il processo, il componente viene sottoposto a una pressione uniforme esercitata da un gas inerte, generalmente argon, in condizioni di alta temperatura. L'azione combinata di temperatura e pressione favorisce la chiusura delle porosità residue e l'attivazione dei meccanismi diffusivi, consentendo il raggiungimento di densità prossime a quella teorica del materiale. Nei componenti prodotti mediante manifattura additiva, il trattamento HIP permette di eliminare la porosità residua tipica dei processi a letto di polvere, incrementando significativamente la resistenza meccanica, la resilienza, la durata a fatica e l'affidabilità operativa.

L'impianto Quintus installato presso MAIA è in grado di eseguire cicli termobarici altamente programmabili e personalizzabili, operando fino a 207 MPa di pressione e 1450 °C di temperatura. Il sistema è inoltre equipaggiato con tecnologia di raffreddamento rapido (Uniform Rapid Cooling - URC®), che consente velocità di raffreddamento superiori a 3000 °C/min, permettendo di integrare in un unico ciclo il processo HIP e specifici trattamenti termici post-processo. Tale caratteristica rende possibile un controllo estremamente preciso dell'evoluzione microstrutturale e delle trasformazioni di fase del materiale.

La camera di processo consente il trattamento di componenti involupabili in un cilindro di circa 225 mm di diametro e 700 mm di altezza, permettendo di operare sia su prototipi avanzati sia su componenti destinati ad applicazioni industriali ad alto valore aggiunto.

Questa tecnologia riveste un ruolo fondamentale nei settori caratterizzati da requisiti prestazionali particolarmente stringenti, quali aerospazio, aeronautica, automotive ad alte prestazioni, energia e biomedicale-protetico. In tali ambiti, il processo HIP rappresenta spesso una fase indispensabile per consentire ai componenti prodotti mediante manifattura additiva o metallurgia delle polveri di raggiungere densità relative superiori al 99,7%, soddisfacendo gli standard richiesti dalle normative e dalle certificazioni dei settori più critici.

Oltre al recupero e al miglioramento delle proprietà dei materiali, la tecnologia HIP offre opportunità avanzate per la riparazione, il ricondizionamento e l'estensione della vita operativa dei componenti, attraverso lo sviluppo di cicli dedicati in grado di ripristinare caratteristiche microstrutturali e prestazioni compromesse dall'esercizio.

Un ulteriore elemento distintivo dell'impianto è la possibilità di progettare percorsi termici innovativi per la realizzazione di microstrutture non convenzionali e di materiali con proprietà avanzate. In particolare, nelle leghe soggette a trasformazioni allotropiche o a fenomeni di precipitazione controllata, l'integrazione tra alte pressioni, temperature elevate e raffreddamento rapido consente di sviluppare stati microstrutturali non ottenibili mediante trattamenti convenzionali, aprendo nuove prospettive nella progettazione di materiali ad alte prestazioni e nella realizzazione di componenti con funzionalità avanzate.

In quest'ottica, la Pressa Isostatica a Caldo Quintus rappresenta non solo una tecnologia di post-processing, ma una vera e propria piattaforma di ricerca e sviluppo per l'innovazione dei materiali e dei processi produttivi avanzati.

Alcune immagini



La HIP nella Hall Tecnologica dell'infrastruttura MAIA

