



ID contributo: 208

Tipo: **Presentazione orale**

Analisi della risposta a fatica ad altissimo numero di cicli di una lega Nitinol prodotta mediante Additive Manufacturing

giovedì 4 settembre 2025 13:15 (15 minuti)

Il presente studio analizza la risposta a fatica ad altissimo numero di cicli (VHCF, Very High Cycle Fatigue) di una lega di Nitinol ottenuta mediante manifattura additiva (AM, Additive Manufacturing). Nelle condizioni di esercizio tipiche dei componenti in Nitinol, quali valvole cardiache e stent, il materiale subisce una parziale trasformazione di fase austenite/martensite ed è soggetto a sollecitazioni cicliche, che si ripetono anche diverse milioni di volte. Al fine di riprodurre tale condizioni operative, è stato sviluppato un setup sperimentale in grado di controllare la frazione austenite/martensite del Nitinol tramite una macchina elettrodinamica e l'applicazione di un carico statico medio di compressione ed eseguire il test di fatica fino a 10^9 cicli tramite macchina agli ultrasuoni operante a 20 kHz. Tutti i componenti della catena cinematica della macchina agli ultrasuoni, sono stati progettati per essere in risonanza longitudinale a 20 kHz. I provini, realizzati con geometria cava a clessidra, sono stati progettati attraverso una procedura iterativa basata su simulazioni agli Elementi Finiti, per tenere in conto l'effetto della trasformazione di fase del materiale, e quindi delle sue proprietà elastiche, in funzione della tensione applicata.

Tuttavia, le sollecitazioni cicliche possono influire sulla dispersione delle fasi austenite e martensite del materiale, determinandone una variazione delle proprietà elastiche macroscopiche. Misurando il campo degli spostamenti del provino nelle condizioni di prova a 20 kHz mediante una telecamera ad alta velocità di acquisizione, è stato ottimizzato il modello agli elementi finiti, permettendo una stima accurata dell'ampiezza di tensione applicata.

La risposta a fatica ad altissimo numero di cicli della lega di Nitinol AM, in stato parzialmente trasformato, è stata quindi caratterizzata con il setup proposto. Al fine di correlare la risposta a fatica alla microstruttura difettologica del materiale, sono state eseguite scansioni tramite tomografia computerizzata a raggi X ad alta risoluzione. Mediante analisi agli Elementi Finiti su Elementi di Volume Rappresentativo, che integrano la presenza dei difetti interni, è stata identificata la forza motrice per l'innesco del danneggiamento.

Autore principale: BOURSIER NIUTTA, Carlo

Coautore: Dr. PAGNONCELLI, Ana Paula (Campus Management Logistics and Sustainability, Politecnico di Torino); Prof. TRIDELLO, Andrea (Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Politecnico di Torino); Prof. ROSSETTO, Massimo (Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Politecnico di Torino); Dr. BIFFI, Carlo Alberto (CNR ICMATE – Institute of Condensed Matter Chemistry and Technologies for Energy); Prof. TUISSI, Ausonio (CNR ICMATE – Institute of Condensed Matter Chemistry and Technologies for Energy); Prof. PAOLINO, Davide Salvatore (Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Politecnico di Torino)

Relatore: BOURSIER NIUTTA, Carlo

Classifica Sessioni: Additive Manufacturing

Classificazione della track: Additive Manufacturing