



Approcci basati sull'energia per lo studio del danneggiamento di una lega AlSi10Mg-AM

mercoledì 3 settembre 2025 16:30 (15 minuti)

La manifattura additiva è una nuova tecnica di produzione di materiali che combina diversi vantaggi tecnologici, come la capacità di costruire componenti di forma complessa in tempi relativamente brevi e utilizzando un processo relativamente circolare [1]. Tuttavia, ci sono ancora molte sfide da superare per quanto riguarda la valutazione dell'integrità strutturale e la caratterizzazione di questi materiali. Per quanto riguarda la caratterizzazione di microstrutture eterogenee o anisotrope, la presenza di tensioni residue e difetti indotti, o la dipendenza delle proprietà del materiale dalla direzione e dall'orientamento della costruzione, può comportare la definizione di procedure di prova e analisi ad hoc. Le dinamiche relative al comportamento a fatica di questi materiali non sono ancora pienamente comprese e quindi sono necessarie nuove metodologie per studiarne il relativo danneggiamento ed eventualmente stimare il limite di resistenza del materiale in modo rapido [1-2]. La meccanica sperimentale fornisce un supporto prezioso sia per la verifica dell'integrità strutturale sia per la caratterizzazione dei materiali [3-9]. In particolare, la termografia a infrarossi, utilizzata per la caratterizzazione rapida dei materiali, consente di rilevare precocemente i danni nel materiale e di studiarli in tempi relativamente brevi. Sfruttando l'autoriscaldamento del materiale [3-5], è possibile valutare il comportamento a fatica del materiale da livelli di sollecitazione molto bassi fino alla rottura. Le metodologie basate sull'energia [6-9], fondate sulla valutazione di variabili quantificabili come la temperatura e la deformazione, hanno dimostrato la loro efficacia nell'identificazione del danno, anche in presenza di piccoli difetti superficiali, e nella separazione del comportamento inelastico da quello anelastico del materiale. Più in dettaglio, negli ultimi anni, la stima dell'energia dissipata durante i processi di fatica attraverso la valutazione delle fluttuazioni di temperatura (ampiezza della seconda armonica [7-9]) ha dimostrato un notevole potenziale per l'analisi precisa del comportamento dei materiali attraverso la valutazione di un parametro resistente all'influenza di numerosi fattori di disturbo.

Il presente lavoro presenta i risultati preliminari della caratterizzazione a fatica della lega AlSi10Mg-AM prodotta mediante fusione laser selettiva, utilizzando metodi rapidi. L'ampiezza della seconda armonica termica e l'area sotto il ciclo di isteresi sono utilizzate come indici di danno e per studiare il comportamento del materiale. La seconda armonica termica rappresenterà, inoltre, non solo gli effetti dissipativi ma anche quelli termoelastici, aspetto che complica notevolmente la valutazione del comportamento del materiale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Liu, H., Yu, H., Guo, C., Chen, X., Zhong, S., Zhou, L., Osman, A., & Lu, J. (2023). Review on Fatigue of Additive Manufactured Metallic Alloys: Microstructure, Performance, Enhancement, and Assessment Methods.
- [2] Beretta, S., Gargourimotlagha, M., Folettia, S., du Plessis, A., & Riccio, M. (2020). Fatigue strength assessment of as built AlSi10Mg manufactured by SLM with different build orientations.
- [3] M.P. Luong, Fatigue limit evaluation of metals using an infrared thermographic technique, *Mechanics of Materials*, 28 (1998) 155-163.
- [4] G. Fargione, A. Geraci, G. La Rosa, A. Risitano, Rapid determination of the fatigue curve by the thermographic method, *International Journal of Fatigue*, 24 (2002) 11-19.
- [5] T. Boulanger, A. Chrysochoos, C. Mabru, A. Galtier, Calorimetric analysis of dissipative and thermoelastic effects associated with the fatigue behavior of steels, *International Journal of Fatigue*, 26 (2004) 221-229.
- [6] F. Maquin, F. Pierron, Heat dissipation measurements in low stress cyclic loading of metallic materials: From internal friction to micro-plasticity, *Mechanics of Materials*, 41 (2009) 928-942.
- [7] R. De Finis, D. Palumbo, U. Galietti, A multianalysis thermography-based approach for fatigue and damage investigations of ASTM A182 F6NM steel at two stress ratios, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, 42 (2019) 267-283.
- [8] G. Meneghetti, M. Ricotta, Estimating the intrinsic dissipation using the second harmonic of the temperature signal in tension-compression fatigue. Part II: Experiments, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials*

& Structures, 44 (2021) 2153-2167.

[9] R. De Finis, D. Palumbo, U. Galietti, On the relationship between mechanical energy rate and heat dissipated rate during fatigue for a C45 steel depending on stress ratio, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, 44 (2021) 2781-2799.

Autore principale: DE FINIS, Rosa (Università del Salento)

Coautore: PALUMBO, Davide (Politecnico di Bari); GALIETTI, Umberto (Politecnico di Bari)

Relatore: DE FINIS, Rosa (Università del Salento)

Classifica Sessioni: Metodi Energetici

Classificazione della track: Metodi Energetici