

Modeling of the mechanical behavior of the aluminum foam

Giuseppe Brancaccio(*), Antonio Caraviello (*)(**), Antonio Formisano (*), Antonio Langella (*)(**)

DICMAPI Università degli Studi di Napoli Federico II (*)– Sophia High Tech srl (**)

Per le loro proprietà meccaniche, termiche ed acustiche i materiali cellulari costituiscono, oggi, un potenziale nel campo delle strutture leggere nonché in quello dell'assorbimento energetico e nello sviluppo di applicazioni termoacustiche. La porosità nei materiali ingegneristici, per applicazioni strutturali, è stata sempre considerata un fattore indesiderato, ma negli ultimi anni si sono analizzati i suoi benefici. In tal senso è utilizzata per garantire leggerezza nei componenti con relativa riduzione dei costi a parità di prestazioni. Le schiume strutturali si sono diffuse, negli anni passati, nell'industria dei trasporti, come materiale di protezione negli imballaggi, per poi espandere il proprio campo di utilizzo all'intera area *automotive* e *aerospace*. L'esigenza della sicurezza attiva e passiva dei veicoli (imbottitura di parti interne per la protezione dei passeggeri e riempimento dei paraurti), implica certamente un aumento di peso del veicolo in contrasto con altri fattori; primo fra tutti, la possibilità di ridurre il consumo di carburante; per tale ragione materiali con basso peso specifico e forte inclinazione ad assorbire grandi quantità di energia suscitano particolare interesse.

Il presente lavoro si pone come obiettivo quello di generare un modello geometrico mediante l'utilizzo del software DIGIMAT di una schiuma di Alluminio a cella chiusa, al fine di caratterizzare la micromeccanica del provino. Il progetto di ricerca, condotto dalla Sophia High Tech in collaborazione con il DICMAPI (Università degli Studi di Napoli FEDERICO II), si basa su uno studio morfologico di una schiuma di Alluminio, avente il 77% di aria, prodotta in laboratorio con un precursore gentilmente fornito dalla Alulight. Il precursore, costituito da una lega di Alluminio (AlSi10) con lo 0.8% in peso di TiH_2 (agente schiumante), è stato ottenuto mediante tecnica PCM (Powder Compact Melting). Al fine di generare un modello geometrico, valido per le analisi FEM, è stato necessario studiare i parametri caratteristici di una singola cella. Da tale studio sono stati inseriti, come valori discriminanti nel software DIGIMAT, le seguenti variabili: densità relativa - ρ^* , diametro massimo delle porosità - d_{max} , frazione volumetrica di aria %V. Sono state utilizzate pertanto le inclusioni generate dal software per realizzare un modello membranale delle porosità presenti all'interno del provino. Il modello geometrico è stato opportunamente modificato mediante il software CAD parametrico-variazionale CATIA V5 R23, per rimuovere le criticità superficiali presenti. Dal modello CAD, è stato quindi realizzato un modello FE, mediante il software MSC PATRAN, capace di predire il comportamento a compressione di una prova quasi-statica (velocità di avanzamento pari a 0.067 mm/s). Poiché il processo di creazione della geometria risulta fortemente dipendente dalla metodologia random del software DIGIMAT, è risultato necessario creare differenti modelli CAD aventi la stessa percentuale volumetrica. I modelli FE sono stati processati con la soluzione esplicita non lineare (SOL700) di MD Nastran. Al fine di validare il modello numerico è stato quindi effettuato un confronto statistico numerico-sperimentale dei risultati ottenuti. In particolare è stata analizzata la curva di carico (F-s) con le relative grandezze tensili discriminanti. Il modello FE è risultato valido, generando uno scarto percentuale al di sotto del 10%. Lo studio effettuato, al fine di analizzare le potenzialità di DIGIMAT sul processo di tailoring del materiale, consente di ottenere un modello FE capace di predire il comportamento meccanico dell'AlFoam. Nel seguito sarà necessario, al fine di diminuire lo scarto numerico sperimentale del modello FE, implementare varianti nella creazione del modello geometrico: studiare la variabilità dei risultati in funzione dell'aspect ratio dei void presenti nel provino, diminuire l'onere computazionale generando un modello FE più snello. Inoltre saranno analizzati ulteriori modelli FE, aventi le rispettive frazioni

volumetriche: 0.81; 0.86; 0.88, per stimare la variazione dello scostamento percentuale al variare della frazione volumetrica di vuoti.

