

Izbrane mikrostrukturne in mehanske lastnosti kovinske pene z odprto poroznostjo

Wojciech Depczyński*

Tehniška univerza Kielce, Fakulteta za mehatroniko in strojništvo, Poljska

Članek obravnava pripravo kovinskih pen z odprto poroznostjo po postopkih metalurgije prahov. Cilj preizkusov, ki so bili opravljeni na posebnem preizkuševališču, je bil opredelitev sposobnosti pen na osnovi Fe za absorbiranje energije udarcev.

Tehnologija priprave pene vključuje dodajanje oksida, ki se enostavno reducira z vodikom. Oksid pri tem odigra vlogo penila in zaseda prostor v strukturi. V študiji je bil uporabljen Fe (III) oksid, ki med sintranjem reagira z nadzorovano atmosfero. Ko se z vodikom iz disociiranega amoniaka reducira v železo, v materialu ostanejo praznine.

Naslednji pomembni dejavnik pri izdelavi celične strukture je prisotnost vodne pare in CO₂. Ti plini delujejo kot penilna sredstva: ko se sproščajo iz prostorov, ki jih zaseda sintran prah, ustvarjajo odprte povezane celice.

Kot kovinski prekurzorji so bili uporabljeni prahovi, ki so prosto dostopni na trgu. Izbrane so bile štiri zmesi z oznakami ASC100.29, ASC100.29 + C, DISTALOY SE in DISTALOY SE + C. Vsem sta bila dodana baker kot katalizator za difuzijo in Fe (III) oksid, ki deluje kot penilno sredstvo in zaseda prostor. Vse sestavine zmesi so bile v obliki prahov. Zmesi prahov niso bile stisnjene in na zrna je vplivala samo sila težnosti. Preizkušanci so bili po sintranju preneseni v hladilno komoro. Visoka temperatura in prisotnost vodika sta prispevali k redukciji železovega (III) oksida, v trdni strukturi pa so se oblikovali prazni prostori.

Določitev povprečne velikosti por zaradi njihove naključne porazdelitve ni preprosta naloga. Premier por, ki je znašal približno 100 μm, je bil določen na osnovi meritev OM s programsko opremo Nikon NIS-Element AR. Pri ocenjevanju velikosti por je bilo uporabljeno Cavalieri-Hacquetovo načelo. Poroznost penastih materialov je bila določena z optično mikroskopijo, za ASC, ASC + C, SE in SE + C pa je znašala 67,9, 77,8, 75,7 in 80,3. Analiza gibanja udarnega kladiva z maso 2,3 kg je bila opravljena s programsko opremo TEMA Motion. Na osnovi podatkov programske opreme TEMA Motion je bil določen pojemek kladiva, ki je znašal približno 8000 m/s² oz. 800 G. Hitrost v trenutku udarca je bila 11 m/s, udarec je trajal približno 25,5 ms in kinetična energija udarca je bila 139,15 J. Vsak preizkušanelec je absorbiral drugačno količino kinetične energije udarca, odvisno od lastnosti pene.

Primerjava rezultatov udarnega preizkusa je težavna, ker ne obstajajo standardi za meritve absorpcije energije in interpretacijo rezultatov na področju pen z odprto in zaprto poroznostjo ter sintaktičnih pen. Lažja je primerjava rezultatov statičnih preizkusov, kot so npr. preizkusi kvazistatičnega stiskanja. Opisani rezultati dinamičnih preizkusov so bili pridobljeni pri razmeroma majhni energiji udarcev (pod 140 J), ki izhaja iz zasnove preizkuševališča.

Obravnavani materiali so bili izdelani z nekonvencionalno tehniko sintranja in imajo edinstvene lastnosti. Pomemben korak procesa priprave je redukcija Fe (III) oksida, ki deluje kot penilo in zaseda prostor. Analizirane so bile štiri zmesi prahov: ASC100.29, ASC100.29 + C, DISTALOY SE in DISTALOY SE + C. Preizkusi so bili opravljeni na posebnem preizkuševališču in ugotovljeno je bilo, da imajo kovinske pene na osnovi Fe zaradi velike poroznosti visoko sposobnost absorpcije udarcev. Relacije med lastnostma bodo podrobneje preučene v prihodnjih raziskavah. Pene na osnovi Fe z odprto poroznostjo, izdelane na predstavljeni način, bodo uporabne v aplikacijah kot so lahke konstrukcije, sistemi za disipacijo in absorpcijo energije, katalizatorji in prenosniki toplote.

Ključne besede: kovinske pene z odprto poroznostjo, pene na osnovi Fe, redukcija kovinskih oksidov, tehnika zasedanja prostora, disipacija energije

*Naslov avtorja za dopisovanje: Tehniška univerza Kielce, Fakulteta za mehatroniko in strojništvo, 25-314 Kielce, Poljska, wdep@tu.kielce.pl