

Karakterizacija udarnih poškodb na kompozitnih ploščah

Bibi Intan Suraya Murat¹ – Paul Fromme² – Marco Endrizzei³ – Alessandro Olivo³

¹ Tehnična univerza MARA, FAKulteta za strojništvo, Malezija

² Univerzitetni kolidž v Londonu, Oddelek za strojništvo, Združeno kraljestvo

³ Univerzitetni kolidž v Londonu, Oddelek za medicinsko fiziko in biomedicinsko tehniko, Združeno kraljestvo

Kompozitni materiali se v današnjem času zelo pogosto uporabljajo pri različnih aplikacijah kjer izstopa letalska industrija. Ti materiali omogočajo prilagajanje svojih lastnosti različnim pogojem obratovanja pri danih primerih uporabe. Pomembna omejitev kompozitov je njihova zmanjšana sposobnost za prenašanje udarcev. Proces nastajanja poškodbe pri nizko hitrostnih udarcih v kompozitih je kompleksni pojav, ki običajno vključuje pokanje matrice, delaminacijo, ločitev vlaken od matrice in trganje vlaken. Nizke hitrostni udarci na kompozitih običajno povzročijo nastanek komaj vidnih poškodb na mestu trka, ki pa so ponavadi sestavljene iz več različnih tipov poškodb pod površino izdelkov. Njihova karakterizacija je zapletena in se razlikuje glede na kompozitno strukturo. Običajne metode pregleda kompozitnih materialov ne omogočajo hitrega pregleda večjih kompozitnih struktur s cenovno sprejemljivim pregledom. S tega stališča veliko obeta pregled kompozitov z vodenimi ultrazvočnimi valovi.

V članku je predstavljena karakterizacija poškodb zaradi nizko hitrostnega trka na ploščah iz ogljikovih vlaken in epoksija z različnimi neporušnimi metodami. Prikazana je sposobnost karakterizacije napake z vizualno tehnik na osnovi vodenih ultrazvočnih valov v primerjavi z bolj razširjenimi tehnikami ugotavljanja napak kot sta X žarkovna radiografija in podvodni ultrazvočni C način pregledovanja materialov. V okviru vodenih ultrazvočnih valov so za pregled vzorca uporabljeni nizko frekvenčni asimetrični A0 vodeni ultrazvočni valovi, ki jih v izdelku vzbujajo z nizko-cenovno PZT glavo. Glava je pozicionirana 50 mm od mesta udarca. Vzbujanje je izvedeno s 100 kHz sinusnim signalom petih valovnih dolžin. Širjenje vodenega valovanja v plošči je merjeno brez-dotično s komercialno dostopnim laserskim vibrometrom na področju velikosti 40 mm × 40 mm s korakom 1 mm v obeh smereh. Interakcija vodenih valov v kompozitni plošči z udarno poškodbo se odraža v sipanju valovanja na mestu poškodbe. Relativno izrazito sipanje zaradi poškodbe je zaznati, ko valovanje zapusti področje poškodbe v kompozitni plošči. Analiza z metodo končnih elementov potrjuje, da prihaja znotraj območja poškodbe tudi do odboja valovanja na mejah območja poškodbe. Večkratno odbijanje valovanja na mejah območja poškodbe omogoča, da ostane ujete veliko energije vodenega valovanja, kar se odraža tudi v povišani amplitudi vodenega valovanja v območju udarne poškodbe kompozitne plošče.

Uporaba X žarkovne radiografije na uporabljenih referenčnih vzorcih uporabljenih v okviru predloženega članka, omogoča zaznavo lokalne razslojitve med vlakni ter matrico kot tudi zaznavanje pokanja matrice v kompozitnih vzorcih. Ultrazvočni pregled istih vzorcev s C načinom omogoča uporabno oceno velikosti in globine udarne poškodbe. Pregled mesta poškodbe z vodenimi ultrazvočnimi valovi pa na osnovi sipanih vodenih valov na mestu udarne poškodbe na kompozitni plošči omogoča vpogled v lokacijo udarne poškodbe, njene globine, dolžine in širine. Primerjava obravnavanih metod je pokazala, da metoda z vodenimi ultrazvočnimi valovi omogoča določevanje udarnih poškodb v kompozitni plošči z uporabo manjše in cenejše opreme s hitro postavitvijo merilne opreme in izvedbo hitre meritve.

Ključne besede: kompozitne plošče, nizko hitrostni udarci, X žarki, ultrazvočni C način, vodeni valovi