

Uporaba tehnik ultrazvočnih C-skenov za odkrivanje napak v kompozitnih laminatih

Theodoros Hasiotis – Efstratios Badogiannis* – Nicolaos Georgios Tsouvalis

Laboratorij za tehnologije v ladjedelništvu, Nacionalna tehnična univerza v Atenah, Grčija

V študiji so bile razvite in uporabljene praktične tehnike merjenja odmeva ultrazvočnih impulzov za neporušne preiskave dveh tipičnih kompozitnih laminatnih materialov, ki se uporabljata v ladjedelništvu, pri čemer so rezultati prikazani v obliki c-skenov. Preiskovana materiala sta bila napreden karbonski/epoksi sistem, sestavljen iz enosmernih ogljikovih vlaken in epoksi smole, ter tipičen sistem steklo/poliester za gradnjo plovil, sestavljen iz roving tkanine in poliesterske smole. Oba materiala sta bila proizvedena po dveh metodah (ročno polaganje in vakuumška infuzija). V preizkusnih ploščah je bilo vključenih več umetnih napak, ki so se razlikovale po obliki, velikosti in položaju v prerezu, namenjene pa so bile simulaciji delaminacije in drugih napak pri izdelavi. Testne plošče so bile pregledane z ultrazvočnim sistemom ULTRAPAC II, programsko opremo ULTRAWIN in tipičnimi preiskovalnimi tehnikami z merjenjem odziva na impulz (pregledovanje od sloja do sloja, pregled celotne širine itd.). Glavni cilj je bil odkriti oz. zaznati umetne napake in izmeriti njihovo velikost. Zbrani podatki so morali biti zanesljivi (RF-podatki, C-skeni, podatki analize grozdov), da bo metodologija uporabna tudi kot referenčna praksa za preiskave na večji skali. Preiskovanje večjih konstrukcij, izdelanih iz enakih materialov in po enakem postopku, bo tako lahko postalo standardna praksa pri kontroli kakovosti, pri raziskavah in drugje.

Med raziskavo so bili uporabljeni ustrezni postopki programskih prilagoditev in strategije preiskovanja kot je DAC (krivulja korekture amplitud glede na razdaljo) za premagovanje težav pri kompozitnih materialih (dušenje, sipanje itd.), ki še dodatno izpopolnjujejo in optimizirajo postopek skeniranja. Plod teh naporov so učinkoviti C-skeni preizkušancev CFRP, ki omogočajo natančno določanje položaja in oblike umetnih napak. Kar se tiče velikosti napak, jo uporabljena metoda pri preizkušancih CFRP precenjuje. Velikost in oblika napak pri preizkušancih GFRP nasprotno nista bila dobro definirani in ocenjevanje velikosti sploh ni bilo možno. Rezultati kažejo, da je za ultrazvočno pregledovanje materiala GFRP potreben drug senzor, ki napake prikazuje mnogo bolj.

Končno je bila pri obeh vrstah preizkušancev jasno zaznana orientacija vlaken, natančno pa je bila izmerjena tudi debelina preizkušancev.

Uporabljena oprema in postopki so bili precej bolj učinkoviti pri preizkušancih CFRP kot pri preizkušancih GFRP. Vzrok za to je bila velika debelina testnih plošč in uporaba roving tkanine pri preizkušancih GFRP. V tem primeru bi uporaba pretvornika z nižjo frekvenco (na primer 3-3,5 MHz) izboljšala zmogljivost zaznavanja uporabljenega postopka na račun ločljivosti (prepoznavanje oblik in dimenzij). Iz navedenega sledi, da povečevanje debeline predstavlja omejitve.

Članek predlaga integrirano metodologijo za ultrazvočno c-skeniranje kompozitnih laminatov in obravnava omejitve, ki so posledica narave materialov. Iz praktičnega vidika je pomembno, da je predlagan podroben postopek, ki uporablja že znane tehnike. Pomen tega dela za znanost je velik, ker raziskovalcem omogoča uporabo kombinacije metod in tehnik za preiskovanje takšnih materialov, ter za vrednotenje njihove funkcionalnosti in ne le postopka proizvodnje.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: kompoziti, ultrazvočni pregled, tehnike c-scan, napake, delaminacija, zaznavanje napak