

Učinkovite metode za spremljanje stanja kritičnih con modelnih lopatic vetrnih turbin

Adriana Savin^{1,*} – Nicoleta Iftimie¹ – Rozina Steigmann¹ – Dorin Rosu² –
Gabriel Silviu Dobrescu¹ – Janez Grum³ – Paul Doru Barsanescu⁴

¹Nacionalni inštitut za raziskave in razvoj v tehnični fiziki, Oddelek za neporušitvene preiskave, Romunija
²S.C. Compozite S.A, Romunija

³Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

⁴Tehniška univerza Gheorghe Asachi, Fakulteta za strojništvo, Romunija

V članku so predstavljeni rezultati preizkusov in spremljanja modelne lopatice vetrne turbine (WTB) z različnimi zaznavali, ki so bila postavljena na kritičnih mestih, določenih s simulacijo po metodi končnih elementov (MKE). Podana je primerjava komplementarnih metod za izbiro metode, ki bo najučinkovitejša glede razmerja med kakovostjo in ceno.

Modelna lopatica vetrne turbine je bila preizkušena v razmerah statične obremenitve s tremi vrsti zaznaval (brezžični merilnik raztezka (WRS) s tehnologijo RFID, optično vlakno (OF) z Braggovo uklonsko mrežico (FBG), uporovni lističi (SG)) za zaznavanje morebitnih poškodb, ki bi lahko privedle do nevarnih napak. Cilj pričujočega dela je dokazati, da je ta metodologija za modelne pomanjšane lopatice uporabna tudi za lopatice realne velikosti. Avtorjem niso znane predhodne raziskave lopatic vetrnih turbin te vrste.

Zaznavala z optičnim vlaknom (OF) omogočajo spremljanje kritičnih predelov konstrukcij. Ko je vlakno izpostavljeno raztežkom, se centralna valovna dolžina premakne proti višji ali nižji vrednosti. Pasivna zaznavala WRS za spremljanje napetosti/raztezkov imajo občutljiv element, ki se pod obremenitvijo razteza (krči ali širi) skupaj z nadzorovano komponento. Rozete s tremi uporovnimi lističi omogočajo določitev glavnih napetosti splošnega dvoosnega napetostnega stanja. Njihova prednost je v tem, da so tanke in upogljive, se dobro prilagodijo ukrivljenim površinam, imajo minimalen učinek ojačenja in odlično odvajajo toploto na preizkušane. Simulacija vedenja lopatice je bila opravljena s paketom ANSYS Academic 17.2. Na oddaljenosti 300 mm od vrha lopatice je bila uporabljena tlačna sila 500 N v osi Y (zgornja lupina lopatice) na področju, širokem 100 mm. Pri tem je nastal odmik konice v vrednosti 30,082 mm.

Preizkusi so bili opravljeni na pomanjšanih modelih. V prihodnjih raziskavah bodo vključena zaznavala WRS, saj bodo lopatice v okviru projekta vgrajene v demonstracijski sistem za potrditev pravilnosti rešitev ter zanesljivosti diagnostike in napovedovanja, oceno preostale življenjske dobe in upravljanje vzdrževanja.

Spremljanje modelne lopatice vetrne turbine je bilo izvedeno s komplementarnimi neporušitvenimi metodami. Uporabljena so bila zaznavala različnih vrst, ki so bila nameščena na kritičnih mestih na lopatici: optično vlakno z Braggovo uklonsko mrežico, brezžična zaznavala na osnovi metamaterialov in klasična rozeta z uporovnimi lističi. Kritične cone so bile določene po MKE. Opravljena je bila primerjava rezultatov za eksperimentalno potrditev teoretično določenih območij največje koncentracije napetosti.

Ključne besede: lopatice vetrnih turbin, spremljanje stanja konstrukcij (SHM), neporušitveni preizkusi, brezžična zaznavala, Braggove uklonske mrežice (FBG), uporovni lističi (SG)