

Vrednotenje vpliva pospešenega staranja na življenjsko dobo vakuumskoizolacijskih panelov

Roman Kunič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Slovenija

Vakuumskoizolacijski paneli (VIP) so toplotnoizolacijski paneli, ki so bistveno učinkovitejši – tudi do desetkrat – kot do sedaj poznani in razširjeni toplotnoizolacijski materiali. Toplotna prevodnost lahko znaša samo 0,003 W/(m·K) ali 3 mW/(m·K), toplotna upornost samo 20 mm debelega panela pa celo 6,66 (m²·K)/W. S pomočjo napredne in inovativne tehnologije tako dosegamo izjemo toplotno izolativnost, ne da bi bistveno povečali debelino plasti, ki ovira prehod toplote.

VIP-paneli se že s pridom uporabljajo za ustvarjanje vsakršnih toplotnih ovir, tako v industriji (bela tehnika, laboratorijska in medicinska oprema, avtomati za pijače in hrano, naprave za razne proizvodne in druge procese), v transportu in trgovini (tovornjaki hladilniki, hladilni kontejnerji, hladilne torbe za zdravila ali hrano, mobilni domovi, prikolice in druga vozila), kot tudi v gradbeništvu (zunanje stene, terase, ravne strehe, posebne panelne plošče, izolacija sistemov za hlajenje in prezračevanje), ter povsod tam, kjer je prostor dragocen.

Namen pospešenega staranja je pridobiti podatke o tistih materialih, ki bi jih uporabili zato, da bi dosegli pričakovano življenjsko dobo izdelka ali sistema. Čas testiranja v primeru pospešenega staranja je v primerjavi z izpostavitvijo normalnim pogojem uporabe znatno krajši. Metoda je posebej primerna za določanje življenjske dobe izdelkov v primerih, ko so podatki o pričakovanih življenjskih dobah nedostopni ali se jih ne izplača pridobiti s pomočjo testiranja. Razlog je enostaven: čas nam ne dopušča, da bi merili celotno življenjsko dobo. Najpomembnejši obremenitvi VIP-panela, če seveda izvajamo mehanske poškodbe, sta povišana temperatura in vlaga. Ti dve obremenitvi, posamič ali hkratno, povzročata ter ob višji intenzivnosti povečujeta prehod plinov in vlage v sam VIP-panel. Ob tem procesu se povečuje toplotna prevodnost, ki limitira k vrednosti za samo jedro.

Glavni cilj raziskave je bil opredeliti podporo teoretičnim osnovam Arrheniusovega zakona pospešenega staranja v povezavi z življenjsko dobo VIP-panelov. Zanimajo nas vrednosti toplotne prevodnosti v odvisnosti od temperature in časa obremenitve. S pomočjo Arrheniusovega zakona smo določili mehanizem staranja VIP-panelov. Določitev ustrezne temperaturne obremenitve, časa trajanja in obremenitve predstavlja velik izziv, saj zlahka presežemo temperaturo in čas testiranja, ko reverzibilni postopki niso več mogoči zaradi trajnih poškodb vzorca. Ker je večina zaščitnih folij nestabilna pri temperaturah med 105 do 110 °C, ko nastopijo tudi trajne poškodbe, smo izbrali naslednje temperaturne obremenitve: 100, 90, 80, 70 in 60 °C, ter čas izpostavljenosti od najmanj pol dneva do treh mesecev, v nekaterih primerih pa celo dlje.

Upravičeno lahko menimo, da so VIP-paneli trajen in kakovosten izdelek, tudi z ozirom na trajnost ohranjanja izredne toplotne izolativnosti, kar potrjujemo tudi z laboratorijskimi meritvami, lastnimi znanstvenimi dognanji in računskimi analizami ob upoštevanju Arrheniusovega zakona. Kot visokokakovosten izdelek se zlasti zaradi svoje izredne toplotne izolativnosti uporabljajo tam, kjer nastopa pomanjkanje prostora, ali pa je prostor zelo dragocen in ga na ta način izrabimo bistveno učinkoviteje.

Na osnovi sprejetih predpostavk je življenjska doba definirana kot čas, v katerem VIP-panel doseže dvojno vrednost toplotne prevodnosti glede na začetno stanje. Na osnovi opravljenih meritev pri različnih temperaturnih obremenitvah in po različnih časih trajanja, ter ob uporabi Arrheniusovega zakona pospešenega staranja, je življenjska doba VIP-panelov v primeru trajne izpostavitve sobni temperaturi (25 °C) 26,2 leta, vrednost toplotne prevodnosti 12 mW/(m·K) pa je pod istimi pogoji dosežena v času 48,1 leta.

Ključne besede: življenjska doba, pospešeno staranje, Arrheniusov zakon, aktivacijska energija, toplotnoizolacijski materiali, vakuumskoizolacijski panel (VIP)