

Uporaba dinamičnih testov s konstantno amplitudo za napovedovanje dobe trajanja pri različnih kontrolnih parametrih

Tomaž Bešter* – Matija Fajdiga – Marko Nagode
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Proizvajalci zračnih vzmeti uporabljajo dinamične preizkuse za določanje kakovosti zračnih vzmeti. Na teh testih morajo vzmeti prestatii zahtevano število obremenitvenih ciklov s konstantno amplitudo. Preizkus se ustavi, ko je doseženo zahtevano število obremenitvenih ciklov ali ko pride do prevelike poškodbe na mehu vzmeti.

Natančnejšo napoved dobe trajanja lahko dobimo s preizkušanjem vzmeti s standardnim obremenitvenim kolektivom. Standardni obremenitveni kolektivi so bili določeni na podlagi meritev sil na kolesu vozila pri dejanski rabi vozila, zato preizkusi s standardnim obremenitvenim kolektivom dajejo zelo dobre napovedi dobe trajanja zračne vzmeti. Težava takšnih preizkusov je, da trajajo zelo dolgo, saj mora tovorno vozilo v svoji dobi trajanja prestatii 1.5×10^8 obremenitvenih ciklov.

Prvi cilj raziskave, predstavljene v tem članku, je bilo poiskati možnost uporabe obstoječih dinamičnih testov s konstantno amplitudo za napoved dobe trajanja. Obremenitve standardnega obremenitvenega kolektiva imajo različne dinamične faktorje R, zato je potrebno za določitev dobe trajanja določiti vsaj dve Wöhlerjevi krivulji in Goodmanov diagram, da lahko izračunamo ekvivalentne obremenitve z dinamičnim faktorjem R, pri katerem poznamo Wöhlerjevo krivuljo.

Obstoječe dinamične teste lahko uporabimo za konstruiranje Wöhlerjevih krivulj, če jih ne prekinemo, ko vzmet prestatii zahtevano število obremenitvenih ciklov. V tem primeru tak preizkus predstavlja eno točko na Wöhlerjevi krivulji. Za določitev Wöhlerjeve krivulje je potrebno določiti vsaj še eno točko. To točko lahko določimo z dodatnim dinamičnim preizkusom; ker pa se Wöhlerjeve krivulje sekajo v točki natezne trdnosti, je dopustno to točko uporabiti za določitev Wöhlerjeve krivulje. Ker je pri zračnih vzmeteh maksimalen pomik omejen, ni mogoče vzmeti obremeniti tako, da bi povzročili pok meha. Natezne trdnosti vzmeti zato ni mogoče direktno določiti, jo je pa mogoče oceniti. Če tlak v vzmeti povečujemo do poka vzmeti, lahko silo pri tem tlaku vzamemo za natezno trdnost vzmeti.

Na podlagi tako določene natezne trdnosti in rezultatov dveh dinamičnih preizkusov s konstantno amplitudo sta bili določeni dve Wöhlerjevi krivulji in Goodmanov diagram, na podlagi katerega je bil narejen izračun ekvivalentnih obremenitev. Za te obremenitve so bile izračunane dobe trajanja na podlagi elementarne in osnovne Palmgren-minerjeve hipoteze, ter Haibachove hipoteze.

Drugi cilj je raziskava možnosti uporabe eksperimentalnih rezultatov, dobljenih pri enem kontrolnem parametru, n.pr. sili, za napoved dobe trajanja z drugim parametrom, n.pr. napetostjo. Če kontrolna parametra nista linearno odvisna, potem ima par dinamičnih preizkusov z enakim dinamičnim faktorjem R pri enem kontrolnem parametru različne dinamične faktorje R pri drugem kontrolnem parametru. V tem primeru določitev Wöhlerjevih krivulj in Goodmanovega diagrama ni mogoča neposredno iz rezultatov preizkusov, vendar je v članku predstavljen sistem enačb, ki omogoča določitev Goodmanovega diagrama.

Primerjava napovedi dobe trajanja z uporabo različnih kontrolnih parametrov bi bila zelo draga in časovno potratna, če bi morali za vsak kontrolni parameter eksperimentalno določiti Goodmanov diagram. Z enačbami smo dokazali, da je mogoče pretvoriti Goodmanov diagram za en kontrolni parameter, npr. silo, v Goodmanov diagram za drug kontrolni parameter, npr. napetost. Transformacija Goodmanovega diagrama na poljuben kontrolni parameter bo olajšala nadaljnje raziskave o vplivu kontrolnega parametra na napoved dobe trajanja.

Ključne besede: podvozje vozila, zračna vzmet, obremenitveni kolektiv, dinamični preizkusi, časovna trdnost, utrujanje