

Napovedovanje utrujenostne trajnostne dobe kolesa brez pnevmatike po metodi projektiranja za omejeno življenjsko dobo

Zhen Xiao – You Qun Zhao* – Fen Lin – Ming Min Zhu – Yao Ji Deng

Univerza za aeronavtiko in astronautiko, Oddelek za avtomobilsko tehniko, Kolidž za energetiko in elektroenergetiko, Kitajska

Kolesa spadajo med najpomembnejše dele vozil, pri vojaških vozilih pa morajo biti še posebej varna pred pokom tudi v različnih ekstremnih okoljih. Da bi se izognili prediranju, spuščanju in ostalim težavam z običajnimi pnevmatikami, je bil razvit in preučen nov tip varnostnega kolesa brez pnevmatike, imenovan mehansko elastično kolo oz. ME-Wheel. Sestavljeno je iz upogljivega telesa, tečajev, sornikov, vpenjalnega obroča, povezanih elastičnih obročev in pesta. Preučena je trajnost kolesa z namenom podaljšanja njegove dobe uporabnosti. Določiti je mogoče tudi najboljši interval za preventivno vzdrževanje, ki zagotavlja varnost in zanesljivost kolesa ME-Wheel v delovnih pogojih. Kolo je med vožnjo izpostavljeno kompleksnim spreminjajočim se obremenitvam, zato je zelo težko napovedati njegovo dobo uporabnosti. V ta namen je bila najprej uporabljena metoda konstruiranja za končno življenjsko dobo in izdelan je bil model kolesa po MKE, točnost pa je bila nato preverjena na preizkuševališču z nateznim preizkusom.

Rezultati simulacij statične trdnosti kolesa kažejo, da je najšibkejša komponenta sornik, kjer je tudi največja koncentracija napetosti. Z enoosnimi nateznimi preizkusi tečajnih enot je bila potrjena ustreznost modela kolesa ter enote tečajev in sornikov po MKE za simulacijo. Iz rezultatov nateznega preizkusa in simulacije po MKE sledi, da so deformacije tečajne enote posledica upogibnih deformacij sornika. Simulacija po MKE se razmeroma dobro ujema s krivuljo nateznega preizkusa tečajne enote: največja relativna napaka je bila 14,4 % in povprečna napaka 4,9 %. Tako je potrjena ustreznost modela za napovedovanje življenjske dobe kolesa ME-Wheel, ki je bil določen po metodi konstruiranja za omejeno življenjsko dobo. Teoretično življenjsko dobo kolesa je mogoče napovedati razmeroma natančno. Rezultati teoretičnih izračunov so bili primerjani z rezultati simulacije trajnosti in z rezultati vzdržljivostnih cestnih preizkusov, odstopanje pa znaša 5,49 oz. 16,9 %. Nato je bil postavljen še virtualni model preizkuševališča za vozila, s pomočjo katerega je bila opravljena simulacija trajnosti za napoved življenjske dobe kolesa ME-Wheel. Razlika med rezultati simulacije in vzdržljivostnega cestnega preizkusa znaša 12,07 %. To pomeni, da je mogoče z modelom virtualnega preizkuševališča in analizo simulacije vožnje razmeroma točno napovedati življenjsko dobo kolesa.

Teoretični izračuni in simulacije, ki so bili opravljeni v okviru te raziskave za napovedovanje življenjske dobe kolesa ME, se dobro ujemajo z rezultati eksperimentov, predlagana metoda pa je zato primerna tudi za raziskave trajnosti drugih mehanskih konstrukcij. Uporabljena analitična metoda prihrani čas pri preizkušanju in je obenem referenca za nadaljnjo optimizacijo trajnosti kolesa.

Teoretični izračuni za napoved življenjske dobe sornika temeljijo na maksimalni vertikalni obremenitvi (izračunana vrednost je konzervativna), toda izračunana življenjska doba ni dovolj točna, ker so bile v računskem procesu zanemarjene bočne sile in njihov vpliv. Prihodnje raziskave bodo zato osredotočene na analizo omejene življenjske dobe koles v sestavljenih pogojih vožnje naravnost in v ovinek.

Ključne besede: vozilo, kolo brez pnevmatike, trajnost, konstruiranje za omejeno življenjsko dobo, analiza po metodi končnih elementov, preizkus življenjske dobe