

# Nova konstrukcijska rešitev letalskih koles za znižanje nadtlaka v pnevmatiki, ki ohranja absorpcijsko zmogljivost in dimenzije kolesa

Dalibor Petrović<sup>1</sup> – Marjan Dodić<sup>1</sup> – Nenad Kapor<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Univerza za obrambo, Vojaška akademija, Srbija,

<sup>2</sup> Univerza Megatrend, Fakulteta za civilno letalstvo, Srbija

Letalske pnevmatike nosijo teža letala le z nadtlakom, njihova konstrukcija pa se v zgodovini ni bistveno spreminjala. Čeprav je znano, da delovni tlak vpliva na življenjsko dobo pnevmatik, do zdaj še ni bil obravnavan problem nižanja nadtlaka v pnevmatiki za enako nosilnost in ohranitev geometrijskih lastnosti. K reševanju tega problema je težko pristopiti s standardno konstrukcijo kolesa, saj znižanje nadtlaka zahteva povečanje pnevmatike. Večje pnevmatike pa imajo več slabosti in najpomembnejša med njimi (poleg povečanja teže) je prostor, ki ga zasedajo. Glede na dejstvo, da znižanje tlaka podaljša življenjsko dobo pnevmatik, se postavlja vprašanje, kako bi bilo to mogoče izkoristiti brez spreminjanja obstoječe geometrije.

Pnevmatika se med trdim pristankom letala močno deformira, tj. njeno površino potegne navznoter tako v prečnem kot v vzdolžnem prerezu. V tem primeru celotno teža letala nosi rama pnevmatike in dejanska stična površina je majhna.

Raziskovalci so se v zadnjem času posvečali analizi standardne oblike pnevmatik in njenim izboljšavam. Alternativne konstrukcije koles glavnega pristajalnega mehanizma, ki bi omogočile izboljšanje lastnosti pnevmatik, nasprotno niso bile predmet raziskav. Teža je najpomembnejši omejujoči dejavnik v letalstvu in zamisel o prilagoditvi sestava letalskega kolesa za zmanjšanje pritiska in povečanje absorpcije kinetične energije ob ohranitvi dimenzij pnevmatike je na prvi pogled protislovna in neizvedljiva. To je verjetno tudi razlog za to, da v literaturi ni mogoče najti raziskav v tej smeri.

V pričujočem članku je predstavljena nova konstrukcijska rešitev, ki je sestavljena iz standardne (zunanje) pnevmatike in manjše (notranje) pnevmatike, ki je vstavljena v standardni pnevmatiki. Par pnevmatik tvori edinstven sistem za absorpcijo kinetične energije ob stiku letala s pristajalno stezo. Manjša (notranja) pnevmatika je vgrajena v notranjem torusu zunanje pnevmatike in pozicionirana tako, da je njen zunanji torus na določeni razdalji od vrha notranjega torusa zunanje pnevmatike. Notranja pnevmatika preprečuje, da bi standardno pnevmatiko potegnili navznoter in zagotavlja njen stik s pristajalno stezo, ko je pnevmatika že deformirana. Ta razdalja je odvisna od deformacije zunanje pnevmatike, tj. zunanji torus manjše (notranje) pnevmatike je na razdalji, kjer začne standardno (zunanjo) pnevmatiko vleči navznoter. Položaj notranje pnevmatike tako preprečuje deformacijo zunanje pnevmatike navznoter in jo sili k ekspanziji vstran. Na ta način se poveča širina kontaktne površine zunanje pnevmatike. Manjša (notranja) pnevmatika tudi sama sprejema kinetično energijo in nadtlak v zunanji pnevmatiki je zato za 50 % manjši v primerjavi s standardno vrednostjo. Ta pristop odstopa od obstoječih študij v literaturi, ki za podaljšanje življenjske dobe predlagajo zasuk kolesa pred stikom s pristajalno stezo. Zmanjšanje nadtlaka v pnevmatiki pripomore k daljši življenjski dobi pnevmatik in površine pristajalne steze.

Numerična analiza predlagane konstrukcijske rešitve je bila opravljena kot implicitna simulacija v programskem paketu ANSYS. Implicitna numerična analiza letalske pnevmatike upošteva definicijo stanja in obremenitev, definicijo geometrije in definicijo materiala.

Opravljena je bila primerjalna analiza sprememb odklona, širine kontaktne površine in porazdelitve napetosti za standardno pnevmatiko in za par novih pnevmatik. Rezultati primerjalne študije so pokazali, da nova tehnična rešitev prinaša za 8 % večjo kontaktno širino pnevmatike in s tem večjo površino stika med pnevmatiko in pristajalno stezo. Napetost v pnevmatiki pri paru novih pnevmatik je zato za približno 40 % manjša kot pri standardni pnevmatiki, s tem pa je zagotovljena boljša vzdržljivost nove pnevmatike ter za 56 % večja zmožnost absorpcije kinetične energije kot pri standardni pnevmatiki. Rezultati jasno razkrivajo potencial predlagane konstrukcijske rešitve za transportna letala.

**Ključne besede:** letalska pnevmatika, metoda končnih elementov, konstrukcija pnevmatike, kinetična energija, absorpcijski sistem, hiperelastičen material