

# Primerjalna analiza statičnih in dinamičnih lastnosti nepnevmatskih koles z upogljivimi naperami

Zifeng Zhang – Hongxun Fu\* – Xuemeng Liang – Xiaoxia Chen – Di Tan  
Tehniška univerza v Shandongu, Šola za transport in avtomobilsko tehniko, Kitajska

Nepnevmatska kolesa niso napolnjena s stisnjanim zrakom in so izvedena kot integrirane konstrukcije. V primerjavi s kolesi s pnevmatikami imajo več prednosti, saj ne potrebujejo vzdrževanja in ponujajo visoko nosilnost, obenem pa ni nevarnosti eksplozije oz. predrnja.

Čeprav so raziskovalci v zadnjih letih zasnovali več različnih vrst nepnevmatskih koles, pa še niso bile opravljene podrobnejše primerjave mehanskih lastnosti raznih nepnevmatskih koles in koles s pnevmatikami.

V članku je predstavljena primerjava treh vrst nepnevmatskih koles in tradicionalnih koles s pnevmatikami, in sicer z analizo po metodi končnih elementov ter eksperimentalna. Primerjane so različne lastnosti, prednosti in slabosti štirih koles.

V programski opremi ABAQUS je bila opravljena statična in dinamična analiza kolesa z radialno pnevmatiko in treh nepnevmatskih koles različne zgradbe: (1) Pripravljeni so bili modeli koles s končnimi elementi, in sicer kolesa z radialno pnevmatiko, kolesa s ploščatimi naperami, kolesa s satovjem in kolesa z rešetkasto konstrukcijo. (2) V modulu ABAQUS/Standard sta bili opravljene statična analiza in primerjava modelov koles s končnimi elementi, vključno z nosilnostjo, pritiskom na podlago, napetostmi in deformacijo naper idr. (3) V modulu ABAQUS/Standard je bila opravljena primerjava in analiza dinamičnih lastnosti modela kolesa s končnimi elementi, vključno z odmikom središča kolesa in porazdelitvijo pritiska na podlago med procesom kotaljenja.

Iz raziskav mehanike in analize lastnosti štirih koles izhajajo naslednji zaključki:

1. Pri nazivni obremenitvi 3000 N pride do osnosimetrične deformacije območja stika pnevmatike s podlago, območje deformacije pa se pretežno razteza nad stikom s podlago in steno. Gumijast material stene radialne pnevmatike je tanek, zato se ta ugotovitev ujema z dejanskim dogajanjem. Območje deformacije nepnevmatskih koles se razteza predvsem nad stikom s podlago in bližnjimi naperami. Površina stika s podlago pri nepnevmatskih kolesih ima obliko pravokotnika, v območju stika blizu ploščatih naper pa obstaja pojav koncentracije pritiska na podlago. Pri radialnih obremenitvah, manjših od 3500 N, ima najboljšo nosilnost nepnevmatsko kolo z rešetkasto konstrukcijo, pri radialnih obremenitvah nad 3500 N pa nepnevmatsko kolo s satovjem. Če je za poliuretansko nosilno konstrukcijo nepnevmatskega modela uporabljen enak model materiala, je radialna togost nepnevmatskega kolesa s ploščatimi naperami majhna, kar ni primerno za vozila z veliko skupno maso. Radialna togost nepnevmatskega kolesa z rešetkasto konstrukcijo je velika, kar je primerno za težka vozila. Nosilnost kolesa s satovjem je primerljiva z nosilnostjo kolesa z radialno pnevmatiko.
2. Med pospeševanjem prihaja do fluktuacij krivulje odmika središča kolesa, medtem ko se vertikalni odmik središča med stacionarnim kotaljenjem periodično spreminja. Lastnosti nepnevmatskega kolesa z rešetkasto konstrukcijo niso idealne, zato bodo potrebne še dodatne optimizacije.

Rezultati pričujoče študije so pomembni za konstruiranje in tovarniško proizvodnjo nepnevmatskih koles.

**Ključne besede:** nepnevmatsko kolo, porazdelitev pritiska na podlago, nosilnost, analiza napetosti, dinamične lastnosti, analiza po metodi končnih elementov ABAQUS