

## Optimizacija zavornega faktorja pri bobnastih zavorah z S-odmikalom po metodi odzivne površine

Irfan Sayim – Dan Zhang

Univerza v Ontariu, Inštitut za tehnologijo, Oddelek za strojništvo, avtomobilski in proizvodni inženiring, Kanada

Zavorni sistem spada med varnostne podsisteme vozila in kot tak opravlja pomembne delovne naloge. Predpisi zahtevajo nadzorovano, stabilno, predvidljivo in ponovljivo delovanje zavornega sistema na vsaki cesti, pri vsaki obremenitvi ali vremenskih razmerah, pa tudi v primeru delnega izpada. Zaradi vseh naštetih pričakovanj mora biti delovanje zavor stabilno. Deli zavornega podsistema, kot so ventili in izvršni členi, so dobro nadzorovani in ne prispevajo pomembneje k variabilnosti učinkovitosti delovanja zavornih sestavov na oseh. Ta je tako odvisna predvsem od nepredvidljivih fizičnih razmer, npr. od obremenitev, stanja vozišča in vremena. Te razmere se lahko v zavornem sistemu odražajo kot vročina ali vlaga, ki vplivata na trenje in s tem na celoten zavorni sistem. Elektronski podsistemi lahko delno zmanjšajo variabilnost učinkovitosti delovanja zavor tako, da preprečujejo blokiranje koles ali omogočijo porazdelitev vertikalnih sil z upravljanjem tlaka v zračnih vodih. Ti sistemi pa vseeno ne morejo jamčiti za to, da bo delovanje zavor popolnoma stabilno. Predstavljena študija raziskuje variabilnost učinkovitosti delovanja zavor pri gospodarskih vozilih z ozirom na zavorni faktor (BF). Zavorni faktor je povezan z zavorno silo vozila in celotna variabilnost učinkovitosti delovanja zavornih sestavov na oseh pri gospodarskih vozilih je tako odvisna od variabilnosti BF. Popis težav zaradi variabilnosti BF je ključnega pomena za kvantifikacijo variabilnosti učinkovitosti delovanja zavornega sistema vozila. Z drugimi besedami: učinkovitost delovanja zavornih sestavov na oseh ima prednost pri zagotavljanju učinkovitosti delovanja celotnega sistema.

V zadnjem desetletju je bil opazen trend zamenjave bobnastih zavor na oseh gospodarskih vozil s kolutnimi zavorami, do katerih pa mnogi proizvajalci ostajajo skeptični. Bobnaste zavoro (v izvedbi z S-odmikalom, razpiralom itd.) so še vedno prva izbira pri proizvajalcih tovornjakov, avtobusov in prem. Med proizvajalci vozil velja konsenz, da imajo bobnasti zavorni sestavi na oseh z S-odmikalom še vedno velik potencial, če bo le mogoče izboljšati njihovo učinkovitost delovanja. Izkušnje so pokazale, da je mogoče vibracije na vozilih pripisati visoki stopnji variabilnosti BF pri sestavi bobnastih zavor, medtem ko so te težave pri kolutnih zavorah zaradi manjših vrednosti BF razmeroma neznatne. Bobnasta zavora z S-odmikalom predstavlja v tem kontekstu glavno konkurenco kolutnim zavoram glede vrednosti BF. Če bi pri bobnastih zavorah z S-odmikalom uspeli doseči primerljivo učinkovitost delovanja kot pri kolutnih zavorah, bi bila to zanje gotova konkurenčna prednost na trgu tudi v prihodnje.

Predstavljeno delo obravnava optimizacijo BF v fazi snovanja bobnaste zavoro z S-odmikalom v sklopu dimenzijskih lastnosti, in sicer z namenom izboljšanja učinkovitosti delovanja zavor vozila. Najprej so opredeljene vrste obrabe zavornih oblog in vplivi položaja odmikalnega valja. S spreminjanjem dimenzijskih parametrov znotraj tehnično izvedljivega območja je bila teoretično kvantificirana variabilnost BF. Za identifikacijo kombinacij dimenzij z zmanjšano vrednostjo BF znotraj teoretičnih rezultatov je bila uporabljena metodologija odzivne površine (RSM). Nato sta bila preizkušena dva vzorca za validacijo relativnega izboljšanja. Preizkušen je bil en vzorec z imenskimi dimenzijami, kot se vgrajuje v vozila na trgu, zgrajen pa je bil tudi nov vzorec z dimenzijami, spremenjenimi na podlagi analize RSM. Izkazalo se je, da je z izbiro ustreznih dimenzij v fazi snovanja mogoče doseči pomembno izboljšanje BF.

**Ključne besede:** zavorni faktor, obraba oblog, bobnasta zavora na osi z S-odmikalom, kolutna zavora, metoda odzivne površine, položaj odmikalnega valja