



18-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos

TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,

vykusios 2015 m. gegužės 6 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 18th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'

TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 6 May 2015, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 18-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»

ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 6 мая 2015 г., Вильнюс, Литва

SPORTINIO AUTOMOBILIO AMORTIZATORIAUS CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

Justas Tamašauskas¹, Marijonas Bogdevičius²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹tamasauskas.justas@gmail.com; ²marijonas.bogdevicius@vgtu.lt

Santrauka. Amortizatoriaus charakteristika – tai išvystoma pasipriešinimo jėga amortizatoriuje. Straipsnyje nagrinėjama „Subaru Impreza N22, N grupės“ sportiniuose automobiliuose, galinėje ašyje naudojamų „Reiger“ amortizatorių eksploatacinės charakteristikos. Atlikti amortizatoriaus eksperimentiniai tyrimai panaudojant bandymo stendą „Shock Absorber Dynamometer Clubman 04“ prie skirtingų amortizatoriaus reguliuojamų vožtuvų padėčių. Eksperimentiniai tyrimai atlikti esant stūmoklio eigai 50 mm, eigos kitimo dažniui esant 5 Hz. Lyginami duomenys, kurie gauti tuo pačiu dažniu ir laiko intervalu bandyto amortizatoriaus, tačiau keičiant amortizatoriaus mechaninius parametrus (suspaudimą ir ištraukimą). Gautos pasipriešinimo jėgos suldytos prieš skirtingų reguliuojamų vožtuvų padėčių, eksperimentinio tyrimo rezultatai apibendrinami ir pateiktos išvados su pasiūlymais.

Reikšminiai žodžiai: Reguluojami amortizatoriai, „Reiger“, sportinis automobilis, važiuoklė, charakteristika, bandymo stendas.

Įvadas

Amortizatorius – įtaisas mašinoje ar statinyje smūgio poveikiui mažinti.

Automobilių sportas – viena iš brangiausių ir populiariausių sporto šakų pasaulyje. Kiekvienas sportininkas stengiasi pasiekti kuo aukštesnių rezultatų. Tai padaryti gali greitas vairuotojas (ekipažas) su greitu automobiliu. Vienas iš svarbiausių sportinio automobilio važiuoklės elementų – amortizatoriai. Tik jų dėka automobilio ratai siekia tinkamą metu ir tinkama jėga kelią, taip užtikrindami reikiamą sukibimą, kaip ir saugų pašokimą ir nusileidimą esant nelygumams.

„Reiger“ amortizatoriai – tai aukšto lygio amortizatoriai pagaminti Olandijoje, skirti sportiniams automobiliams. Nors olandai nepasižymi kaip suomiai ar anglai automobilių sporte, tačiau jų sukurti amortizatoriai puikiai funkcionuoja ir yra vieni iš labiausiai vertinamų amortizatorių automobilių sporte visame pasaulyje.

Pradedant bandymą, buvo suformuluoti šie tikslai:

- 1) Nustatyti sportinio amortizatoriaus charakteristikas, prie įvairių amortizatoriaus parametrų;
- 2) Nustatyti amortizatoriaus be alyvos pasipriešinimo jėgą;
- 3) Nustatyti amortizatoriaus su alyva pasipriešinimo jėgą;
- 4) Pasipriešinimo jėgą, reguliuojant amortizatoriaus vožtuvus.

Sportinio amortizatoriaus pranašumai prieš standartinį amortizatorių: stiprumas, didelis alyvos kiekis, didesnė darbo eiga, reguliavimo galimybė.

Darbo tikslas – išsiaiškinti, kaip veikia sportinis reguliuojamas amortizatorius, kaip keičiasi jo darbas ir charakteristika, reguliuojant jį (suspaudimą, ištraukimą). Šios savybės aktualios, norint teisingai sureguliuoti sportinio automobilio pakabą, taip užtikrinti kuo geresnį amortizatoriaus slopinimą ir gera automobilio valdymą.

Amortizatoriaus tyrimo metodika

Amortizatoriaus bandymai atlikti VGTU Transporto inžinerijos fakulteto, Transporto Technologinių įrenginių katedros mokomojoje laboratorijoje. Bandymams buvo naudojamas N grupės Subaru Impreza N22, automobiliui pritaikytas amortizatorius.

Amortizatoriaus pagrindiniai parametrai pateikti 1 lentelėje.

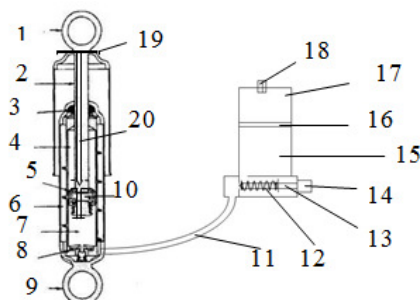
Amortizatoriaus veikimo principas: ant veleno (2) pritvirtintas stūmoklis su aštuoniomis skylutėmis (keturios skylutės apačioje stūmoklio, keturios viršuje). Ant stūmoklio esančios skylutės uždengtos skirtingo diametro, nuo slėgio lanksčiomis plokštelėmis. Skylutės uždengtos tiek viršuje, tiek apačioje. Leidžiantis stūmokliui ar kylant į viršų pro skylutes tekėdama alyva, sudaro didelį slėgį ir perlenkia lanksčias plokšteles. Kuo greičiau stūmoklis juda, tuo didesnį slėgį alyva sudaro į plokšteles,

tuo labiau jas atidaro. Kadangi plokštelės skirtingų diametrų, pritvirtintos viena ant kitos, jos priešinas perlenkimui, taip sunkindamos alyvos pratekėjimą, lėtinamos amortizatoriaus judėjimą žemyn ar į viršų.

Amortizatoriaus išsiplėtimo balionėlio veikimo principas – reguliuoti, amortizatoriaus suspaudimo jėgą. Balionėlyje esančios dujos yra spūdzios (dujas nuo alyvos skiria išsiplėtimo balionėlyje esantis stūmoklis) todėl spaudžiant amortizatorių atitinkama jėga, pro išsiplėtimo balionėlyje įmontuotus vožtuvus, praėjusi alyva spaudžia stūmoklį, stūmoklis spaudžia dujas.

Spyruoklė (12) ir adata (14) reguliuojama jėga, kuriai esant alyva tekės į išsiplėtimo balionėlį. Alyvos tekėjimas iš balionėlio – nereguliuojamas, esant mažesniai spaudimui iš balionėlio nei į balionėlį, alyva pro grįžimo vožtuvą išteka atgal į amortizatorių.

Amortizatoriaus išsiskleidimo jėgą reguliuojama ratuku (19), kuris velene esančią adatą pakelia aukščiau, arba nuleidžia žemyn, taip uždaro arba atidaro amortizatoriuje esantis alyvos pratekėjimo kanalas. Jeigu adata (20) uždaro pratekėjimą judan į viršų, alyva prateka tik pro stūmoklio (10) kiaurymes. Jeigu atidarytas velene (2) alyvos pratekėjimo kanalas, alyva teka ir pro stūmoklio ertmę ir pro veleno ertmę.



1 pav. Amortizatoriaus schema: 1 – viršutinis tvirtinimas; 2 – velenas; 3 – riebokšlis; 4 – vidinė sienelė; 5 – alyvos praleidimo plokštelės; 6 – išorinė sienelė; 7 – alyva; 8 – atrama; 9 – apatinis tvirtinimas; 10 – stūmoklis; 11 – amortizatoriaus ir išsiplėtimo balionėlio jungtis; 12 – spyruoklė; 13 – adata; 14 – reguliavimo ratukas; 15 – alyva; 16 – stūmoklis; 17 – azoto dujos; 18 – azoto dujų įleidimo vožtuvas; 19 – reguliavimo ratukas; 20 – reguliavimo adata

1 lentelė. Naudojamo amortizatoriaus duomenys

Parametras	Matmuo
Bendras ilgis	600 mm
Išorinis diametras	50 mm
Darbo eiga	190 mm
Išsiplėtimo balionėlio išorinis matmuo	50 mm
Jungiamosios žarnos ilgis	400 mm
Alyvos kiekis	250 ml. 2,5 W
Naudojamos dujos	Azoto
Reguliavimo padėtys	15 Ištraukimo; 30 Suspaudimo

Eksperimentinių tyrimų įranga

Tyrimui naudojamas mobilus amortizatorių bandymo stendas „Shock Absorber Dynamometer Clubman 04“ (2 pav.).



2 pav. Amortizatorių bandymo stendas „Shock Absorber Dynamometer Clubman 04“

Ant stende įtvirtinto amortizatoriaus išorės prisegame temperatūros jutiklį. Nustatomas darbo eiga, dažnis, ciklai.

Bandymas atliekamas nekeičiant stendo nustatymų, bet kiekvieną kartą reguliuojame amortizatoriaus vožtuvus, taip gaudami skirtingus amortizatoriaus veikimo duomenis.

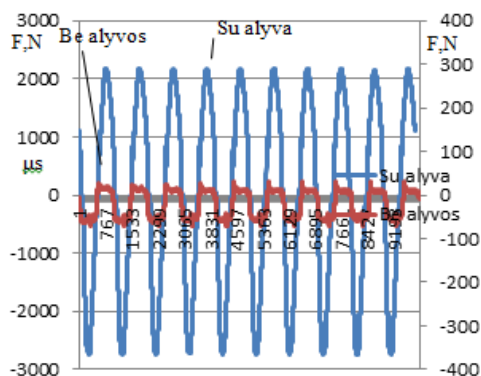
„Reiger“ amortizatorių pagrindiniai parametrai pateikti 1 lentelėje.

2 lentelė. „Shock Absorber Dynamometer Clubman 04“ techniniai duomenys

Parametras	Reikšmė
Maksimalus dažnis	5Hz
Stendo svoris	50kg
Naudojama įtampa	220 V
Matmenys	610×375×230
Darbo eiga	50 mm – 150 mm
Duomenų pateikimas	Kompiuteris, grafiškai ir lentelių pavidalu
Duomenų pateikimas	Kompiuteris, grafiškai ir lentelių pavidalu

Bandymas buvo atliktas 27 kartus. Bandymų metu buvo keičiama tik reguliuojamų amortizatoriaus vožtuvų pralaidumas.

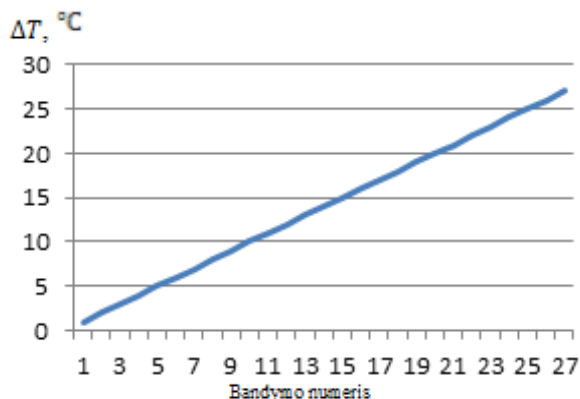
Alyva atlieka pagrindinį darbą amortizatoriuje, jos dėka išvystoma stabdymo jėga. Amortizatorių bandymo stendo „Shock Absorber Dynamometer Clubman 04“ gautų duomenų dėka, matome, kokį pasipriešinimą amortizatorius sukelia be alyvos ir su alyva (atlikome bandymą be alyvos, norėdami sužinoti amortizatoriaus stūmoklio pasipriešinimo jėgą (3 pav.).



3 pav. Be alyvos ir su alyva amortizatoriaus stabdymo jėgų palyginimas

Kiekvienas amortizatorių gamintojas, savo gaminiuose naudoja atitinkamos klampos ar net savo sukurtą alyvą. Tik pilant reikiamos klampos alyvą galima gauti tikslių amortizatoriaus darbą.

Amortizatoriui judant, alyva teka pro mažo skersmens angas, taip atlikdama darbą. Darbo metu išsiskiria šilumą, kuri perduodama į amortizatoriaus korpusą, o jis išspinduliuoja ją į aplinką.



4 pav. Temperatūros kitimas amortizatoriaus darbo metu

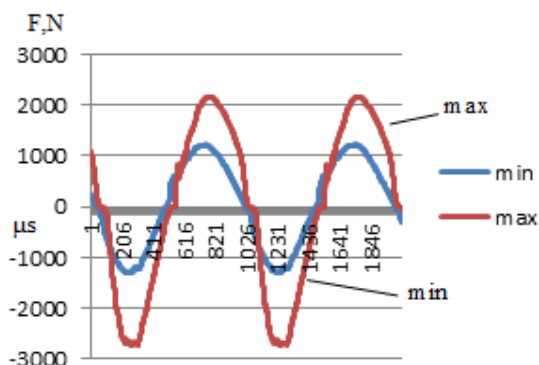
Temperatūros (kuri išsiskiria darbo metu) atidavimas aplinkai – turi didelę reikšmę amortizatoriaus darbui. Alyvai kaistant, ji skystėja, praranda savo klampumą, darbo savybes, amortizatoriaus darbas kinta. Norint to išvengti, alyvoje naudojami priedai, suteikia galimybę greitai keisti savo termo savybes (alyva greitai perduoda temperatūra amortizatoriaus korpusui) taip užtikrinama pastovus ir nekintamas darbas.

Amortizatoriau reguliuojamų vožtuvų pralaidumas labai įtakoja slopinimo jėga (5 pav.). Esmė vožtuvų – sureguliuoti tinkamą slopinimo jėga, kad automobilio amortizatoriai tinkamai absorbuotu jėga, užtikrindami kiek galima geresnį automobilio ratų sukibimą su keliu. Kadangi yra keli reguliavimo varinatai, o slopinimo jėgos

Literatūra

- Auernheimer, L.; Trupkin, R. 2014. The role of inventories and capacity utilization as shock Absorbers, iš *Economic Dynamics* 17: 70–85. 2014.
- Czop, P.; Damian, S. 2011. A high-frequency first-principle model of a shock absorber and servo-hydraulic tester, *Mechanical Systems and Signal Processing* 25: 1937–1955. 2011.
- Milecki, A.; Hauke, M. 2012. Application of magnetorheological fluid in industrial shock absorbers, iš *Mechanical Systems and Signal Processing* 28: 528–514. 2012.
- Young-Jun, Ch.; Hyun-Ung, O. 2013. Performance investigation of variable damping shock absorber combined with conventional semi-active vibration control logics, iš *Aerospace Science and Technology* 29: 1–6. 2013.

skiriasi akivaizdžiai, galime keisti slopinimą pagal skirtingas kelio dangas ar reljefą.



5 pav. Pilnai atidarytų ir pilnai uždarytų amortizatoriaus reguliuojamų vožtuvų įtaka slopinimo jėgai

Išvados

Atlikus eksperimentinius tyrimus ir išanalizavus gautus rezultatus, galime padaryti išvadas:

- Mažinant amortizatoriaus vožtuvų pralaidumą, didėja pasipriešinimo jėga. Jėgos dydis priklauso nuo o, kiek sumažiname pralaidumą.

- Priglaustomai nuo to, kurio vožtuvo pralaidumą didiname ar mažiname, priklauso amortizatoriaus darbo charakteristika (amortizatoriaus labiau slopins suspaudžiamas arba išsiskleisdamas).

- Vykstant darbo ciklams, alyva kaista. Kuo intensyviau amortizatorius dirba – alyva labiau įkaista, tačiau neviršija 80 °C temperatūros.

Patarimai

Norint, kad amortizatorius veiktų tinkamai, reikia naudoti tik tinkamas originalias detales, bei alyvas, kurias rekomenduoja gamintojas.