

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2025 020**

(22) Paraiškos padavimo data: **2025-12-05**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2026-06-10**

(71) Pareiškėjas:

**VŠĮ Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, LT**

(72) Išradėjas:

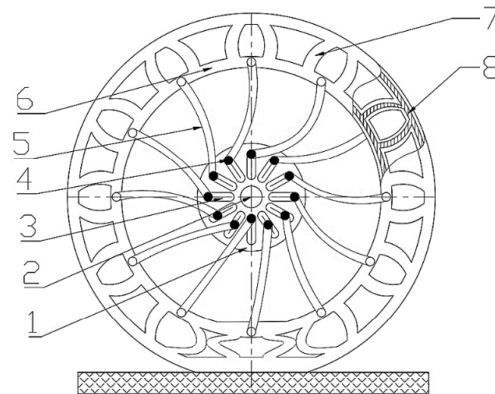
**Mykola KARPENKO, LT
Paulius SKAČKAUSKAS, LT
Olegas PRENTKOVSKIS, LT
Michal STOSIAK, PL**

(54) Pavadinimas:

Transporto priemonėms skirti beoriai amortizuojantys ratai

(57) Referatas:

Išradimas skirtas naudoti įvairiose lengvosiose kelių transporto priemonėse, užtikrinant komfortiškesnį važiavimą, slopinant sąveikas su kelio danga metu atsirandančias ir į transporto priemonę perduodamas vibracijas bei smūgius. Kiekvienas iš transporto priemonėms skirtų beorių amortizuojančių ratų yra sudarytas iš stebulės (1), turinčios centrinę skylę (2) ir uždaro kontūro radialinius griovelius (3), kuriuose įrengti ir linijiniu būdu gali judėti slankiojantys ašiniai kaiščiai (4). Prie šių kaiščių (4) šarnyriškai pritvirtinti elastiniai stipinai (5). Beorė padanga (6) pagaminta iš dilimui atsparios gumos ir turi vidinę elastomerinę atraminę struktūrą, sudarytą iš aplink visą padangos perimetrą tolygiai išdėstytų „O“ formos radialiai orientuotų atraminių elementų (7). Beorės padangos (6) viduje, „O“ formos atraminių elementų (7) srityje, įrengta vientisa elastomerinė juosta (8). Dėl rato viduje integruotos pakabos sistemos, sudarytos iš slankiojančių ašinių kaiščių (4), elastinių stipinų (5) ir beorės padangos (6) elastomerinės struktūros, amortizuojančio veikimo, pagerinamas vibracijų slopinimas, sumažinamas triukšmo lygis, padidinamas važiavimo komfortas, pagerinamos transporto priemonių valdomumo charakteristikos.



TRANSPORTO PRIEMONĖMS SKIRTI BEORIAI AMORTIZUOJANTYS RATAI (Pavadinimo vertimas į anglų kalbą: **AIRLESS SHOCK-ABSORBING WHEELS FOR VEHICLES**)

IŠRADIMO SRITIS

Išradimo objektas – beoriai amortizuojantys ratai, kuriuos kiekvieną, kaip vientisą konstrukcinį junginį, sudaro rato viduje integruota amortizuojanti pakabos sistema ir beorė padanga. Šie ratai yra skirti naudoti įvairių tipų transporto priemonėse – nuo lengvųjų automobilių iki motociklų ir kitų mikromobiliųjų transporto priemonių, ir dėl specifinio amortizuojančio poveikio gali slopinti sąveikaujant su kelio danga atsirandančias vibracijas bei smūgius vertikalia, išilgine, skersine ir sukamąja kryptimis, tokiu būdu užtikrinant komfortiškesnę važiavimą, didesnę eismo saugą, mažesnius triukšmo ir vibracijų lygius bei geresnes transporto priemonės valdomumo ir stabilumo charakteristikas.

TECHNIKOS LYGIS

Europos patente EP2355989B1 aprašoma transporto priemonės pakabos sistema, kurią sudaro iš dalies rate integruojama linginė pakaba. Aprašomoje pakaboje numatyta skersinė lingė, jungianti rato ašį su transporto priemonės važiuokle. Lingės galai tvirtinami prie važiuoklės apatinės dalies, o centrinė lingės dalis integruojama rato viduje. Tokioje pakaboje papildomai būtina naudoti hidraulinius arba pneumatinius amortizatorius. Šio sprendimo esmė – rato pakabos sistema su skersine lingė, sukonstruota taip, kad valdant su lingė sujungtą elementą būtų galima reguliuoti transporto priemonės kėbulo aukštį. Tai reiškia, kad išorinis lingės galas gali būti pakeliamas arba nuleidžiamas nekeičiant ratų pakabos geometrijos. Pagrindiniai tokios konstrukcijos trūkumai yra tai, kad joje būtina naudoti papildomus hidraulinius arba pneumatinius amortizatorius, ji yra gana masyvi ir sudėtinga, todėl praktiškai netinka lengvosioms transporto priemonėms, dviratėms ir kitoms mikromobiliosioms transporto priemonėms. Be to, konkreti svirčių ir jungiamųjų elementų konfigūracija nėra pritaikyta įvairiomis kryptimis veikiančių vibracijų ir smūgių slopinimui: daugiausia slopinamos tik vertikalia ir sukamąja kryptimi veikiančios vibracijos, o horizontalios, o išilginės, skersinės ir kombinuotosios vibracijos bei smūgiai nėra pakankamai amortizuojami.

Jungtinių Amerikos Valstijų patente US10173463B2 aprašomas amortizuojantis ratas, sudarytas iš ratlankio, stebulės ir pakabos mazgo. Ratas turi integruotą arba prijungiamą sukimo momento šaltinį, galintį perduoti sukimo momentą iki nustatyto maksimalaus dydžio ir sukti ratą apie jo sukimosi ašį. Pakabos mazge numatytas bent vienas konstrukcinis elementas, esantis bent iš dalies tarp ratlankio ir stebulės ir suprojektuotas taip, kad stebulės poslinkių ir (ar) pasisukimų ratlankio atžvilgiu metu jo dydis ir (ar) forma kistų, palyginti su nominaliu dydžiu ir (ar) forma. Taip pat pakabos mazge yra bent vienas slopinamasis elementas, kuris išlaiko įvardintą konstrukcinį elementą nominalaus dydžio ir (ar) formos, kai perduodami sukamieji momentai yra mažesni už maksimalų numatytą sukimo momentą. Esminiai šio sprendimo trūkumai yra tai, kad toks pakabą turintis ratas praktiškai pritaikomas tik tokio tipo transporto priemonėse, kaip dviračiai ar elektriniai paspirtukai, ir iš esmės tik kaip varantysis ratas. Be to, stebulės judėjimas vibracijų ir smūgių slopinimo metu yra ribotas – stebulė negali pakankamai laisvai judėti ratlankio atžvilgiu keliomis kryptimis, todėl efektyviai yra slopinamos tik vienos krypties (pavyzdžiui, vertikalios arba horizontalios) vibracijos ir smūgiai.

Jungtinių Amerikos Valstijų patente US8056593B2 aprašoma beorė padanga, turinti šonines ertmes, kurios yra tarpusavyje paslinktos viena kitos atžvilgiu priešinguose padangos šoniniuose paviršiuose, bei skersinius protektorius griovelius, iš esmės išdėstytus radialiai šoninių ertmių atžvilgiu. Šiame patente aprašoma ir kita padangos konfigūracija – beorė padanga, turinti šonines briaunas, kurios taip pat yra tarpusavyje paslinktos viena kitos atžvilgiu priešinguose padangos šoniniuose paviršiuose, o skersiniai protektorius grioveliai yra paslinkti šoninių briaunų atžvilgiu. Be to, išradime aprašomi tokių padangų gamybos procesai ir jų panaudojimas bekelės tipo transporto priemonėse. Pagrindinis trūkumas yra tas, kad radialiai išdėstytos šoninės ertmės viename šoniniame paviršiuje, esant jų paslinktam išdėstymui kito šoninio paviršiaus atžvilgiu, gali bloginti transporto priemonės valdomumo savybes ir didinti į ratą perduodamų skersinių vibracijų lygį. Papildomai, dėl vientisos poliuretano konstrukcijos ir labai didelio padangos skersmens (maždaug nuo 60 iki 159 colių), tokio tipo padangos praktiškai yra tinkamos tik didelėms ir bekelės tipo transporto priemonėms, o jų pritaikomumas įvairiose mažesnėse transporto priemonėms yra labai ribotas.

Jungtinių Amerikos Valstijų patente US8104524B2 aprašoma beorė padanga, kuri susideda iš vidinės atraminės dalies, žiedinės išorinės dalies ir tarp jų esančios tarpusavyje sujungtų elementų gardelinės struktūros, sudarančios daugiakampes angas. Šių gardelinės struktūros elementų matmenys, orientacija ir medžiaga parinkti taip, kad, veikiami gniuždomosios apkrovos, jie būtų linkę deformuotis ir išsilenkti. Tokiu atveju deformuotame padangos segmente tarp stebulės ir kontakto su kelio danga šie elementai perima

tik labai nedidelę apkrovos dalį arba jos visai neperima, o apkrova persiskirsto į kitas gardelinės struktūros dalis, kuriose elementai dirba tempiamuoju režimu. Toks apkrovos persiskirstymas lemia nevienodą standumą skirtingose padangos dalyse riedėjimo metu, dėl ko gali padidėti važiavimo metu generuojamas triukšmas ir į transporto priemonę perduodamų vibracijų lygis.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo tikslas – beoriai amortizuojantys ratai, sudaryti iš beorių padangų ir kiekvieno rato viduje integruotos amortizuojančios pakabos sistemos, kurių paskirtis yra slopinti sąveikos su kelio danga metu atsirandančias ir į transporto priemonę perduodamas vibracijas bei smūgius vertikalia, išilgine, skersine ir sukamąja kryptimis. Šie ratai yra skirti naudoti įvairių tipų transporto priemonėse – nuo lengvųjų automobilių, motociklų iki dviračių, elektrinių paspirtukų ir kitų mikromobiliųjų transporto priemonių. Derinant beorės padangos privalumus su daugiakrypčiu rato viduje integruotos pakabos veikimu, beoriai amortizuojantys ratai efektyviai sumažina į transporto priemonę perduodamas vibracijas ir smūgius, tokiu būdu padidinant transporto priemonės valdomumo, stabilumo ir kitas bendrojo pobūdžio eksploatacines charakteristikas.

Skirtingai nei kiti šiuo metu žinomi įvairių tipų beoriai amortizuojantys ratai, kurie įprastai apsiriboja vibracijų slopinimu tik viena kryptimi ir dažnai yra per daug masyvūs lengvosios bei mikromobiliosios transporto priemonėms ir todėl yra tinkami tik bekelės tipo transporto priemonėms, šiame išradime siūlomas naujos konstrukcinės struktūros beorės padangos ir rato viduje integruotos amortizuojančios pakabos sistemos veikimo derinys. Tokie beoriai amortizuojantys ratai sudaro dviejų pakopų amortizavimo sistemą: beorės padangos konstrukcinė struktūra sugeria aukšto dažnio kelio dangos nelygumus ir triukšmą, o rato viduje esanti pakaba slopina vidutinio ir žemo dažnio vibracijas bei smūgius.

Palyginti su įprastinėmis pakabos sistemomis, beorių amortizuojantį ratą sudarančios dalys, veikdamos kartu, maždaug 20 % sumažina į transporto priemonę perduodamas vibracijas (vertikalinę, išilginę, skersinę ir sukamąją kryptimis), taip pat apie 15 % sumažina važiavimo metu generuojamą triukšmą ir maždaug 10 % pagerina transporto priemonės valdomumo charakteristikas. Papildomas beorių amortizuojančių ratų privalumas yra tas, kad jie gali būti montuojami tiek priekiniuose, tiek galiniuose transporto priemonės ratuose ir, be esminių konstrukcinių pakeitimų, pritaikomi skirtingo dydžio transporto priemonėms. Dėl nedidelės masės ir paprastos konstrukcijos beoriai amortizuojantys ratai taip pat gali būti naudojami dviratėse transporto priemonėse. Apibendrinant galima teigti, kad išradimas sudaro konstrukciškai vientisą beorės padangos ir rato viduje integruotos pakabos sistemą, kuri gali įvairiomis kryptimis slopinti vibracijas ir smūgius, mažinti triukšmą eksploatacijos metu, pasižymi paprasta konstrukcija, tinka įvairioms mažoms ir vidutinėms transporto priemonėms ir didina saugumo, komforto bei valdomumo lygį įvairiomis kelio sąlygomis.

BRĖŽINIŲ FIGŪRŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

pav. Transporto priemonėms skirti beoriai amortizuojantys ratai:

1. Stebulė.
2. Centrinė skylė.
3. Radialiniai grioveliai.
4. Slankiojantys ašiniai kaiščiai.
5. Elastiniai stipinai.
6. Beorė padanga.
7. „O“ formos atraminiai elementai.
8. Elastomerinė juosta.

SANDARA IR VEIKIMO PRINCIPAS

Transporto priemonėms skirtas beoris amortizuojantis ratas yra pavaizduotas paveiksle. Kiekvienas iš transporto priemonėms skirtų beorių amortizuojančių ratų yra sudarytas iš stebulės (1), beorės padangos (6) ir tarp jų esančių jungiamųjų elementų – elastinių stipinų (5). Stebulėje (1) yra centrinė skylė (2), skirta rato tvirtinimui prie transporto priemonės, ir uždaro kontūrą radialiniai grioveliai (3), kuriuose įrengti slankiojantys ašiniai kaiščiai (4). Prie slankiojančių ašinių kaiščių (4) šarnyriškai pritvirtinti elastiniai stipinai (5). Kiekvienas elastinis stipinas (5) turi nustatytus pradinį išlinkio spindulį, pradinę nuokrypą ir tamprumo modulį. Priešingi elastinių stipinų (5) galai šarnyriškai pritvirtinti prie beorės padangos (6) atitinkamu kampu aplink

rato perimetrą. Beorė padanga (6) pagaminta iš dilimui atsparios gumos ir turi vidinę elastomerinę atraminę struktūrą, sudarytą iš „O“ formos atraminių elementų (7). Beorės padangos „O“ formos atraminiai elementai (7) yra išdėstyti aplink visą vidinį padangos (6) perimetrą. Beorės padangos (6) viduje, „O“ formos atraminių elementų (7) srityje, įrengta vientisa elastomerinė juosta (8).

Transporto priemonėms skirto beorio amortizuojančio rato veikimas aprašomas toliau. Slankiojantys ašiniai kaiščiai (4) perduoda sukimo momentą iš stebulės (1) elastiniams stipinams (5) ir, pasikeitus rato sukimosi kryptims, užtikrina elastinių stipinų (5) poslinkį nuo rato centro link beorės padangos (6) pagal uždaro kontūro radialinius griovelius (3). Laisvojoje ir darbinėje būsenoje kiekvienas elastinis stipinas (5) pasižymi nustatytu išlinkio spinduliu, pradine nuokrypa ir tamprumo moduliu. Kai per stebulę (1) ir slankiojančius ašinius kaiščius (4) į ratą perduodama apkrova, ši apkrova kartu su vibracijomis ir įtempimais pasiskirsto tarp elastinių stipinų (5) pagal jų kampinę padėtį. Dėl to stipinai papildomai deformuodamiesi išsilenkia ir sugeria dalį apkrovos. Atitinkamai, apkrovos, perduodamos iš beorės padangos (6), taip pat lemia elastinių stipinų (5) deformaciją ir apkrovos sugėrimą. Tuo pačiu metu vibracijos slopinamos dėl beorės padangos (6) „O“ formos atraminių elementų (7) deformacijos. Apkrautoje srityje, t. y. beorės padangos kontakto su kelio danga plote, „O“ formos atraminiai elementai (7) deformuojasi. Deformuojantis gretimiesiems „O“ formos atraminiams elementams (7), jie tarpusavyje kontaktuoja, todėl kontakto su kelio danga plote padidėja beorio amortizuojančio rato maksimali atlaikoma apkrova. Vientisa elastomerinė juosta (8) gali būti gaminama iš skirtingų medžiagų, pavyzdžiui, iš tekstilės mikromobiliosioms transporto priemonėms arba iš atitinkamo tipo metalų lengviesiems automobiliams. Dėl rato viduje integruotos pakabos sistemos ir beorės padangos bendro amortizuojančio veikimo transporto priemonė gali važiuoti komfortiškiau, sumažėja triukšmas ir vibracijos, pagerėja valdomumo charakteristikos ir bendras saugumo lygis.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Beoris amortizuojantis ratas, skirtas įvairių tipų transporto priemonėms, turintis stebulę ir beorę padangą, **besiskiriantis** tuo, kad stebulėje suformuoti uždaro kontūro radialiniai grioveliai, kuriuose įrengti slankiojantys ašiniai kaiščiai, beorė padanga turi vidinę elastomerinę atraminę struktūrą, sudarytą iš vientisos elastomerinės juostos ir „O“ formos atraminių elementų, išdėstytų aplink vidinį padangos perimetrą, kur stebulė su beore padanga sujungti elastiniais stipiniais.
2. Beoris amortizuojantis ratas, pagal 1 punktą **besiskiriantis** tuo, kad elastiniai stipinai šarnyriškai viename jų gale pritvirtinti prie ašinių kaiščių stebulėje ir kitame jų gale pritvirtinti prie beorės padangos.
3. Beoris amortizuojantis ratas, pagal 1 punktą **besiskiriantis** tuo, kad beorė padanga pagaminta iš dilimui atsparios gumos.
4. Beoris amortizuojantis ratas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad beorės padangos „O“ formos atraminiai elementai apkrautoje srityje deformuojasi taip, jog gretimi išlinkę „O“ formos atraminiai elementai tarpusavyje kontaktuoja.
5. Beoris amortizuojantis ratas, pagal 1 ir 2 punktą **besiskiriantis** tuo, kad kiekvienas elastinis stipinas turi nustatytus pradinį išlinkio spindulį, pradinę nuokrypą ir tamprumo modulį, o elastiniai stipinai tarp stebulės ir beorės padangos yra išdėstyti atitinkamu kampu aplink rato perimetrą.
6. Beoris amortizuojantis ratas, pagal 1–5 punktą **besiskiriantis** tuo, kad yra montuojamas universaliai įvairių tipų transporto priemonėse – nuo lengvųjų automobilių, motociklų iki dviračių, elektrinių paspirtukų ir kitų mikromobiliųjų transporto priemonių.

BRĖŽINIAI

