

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2025 021**

(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:

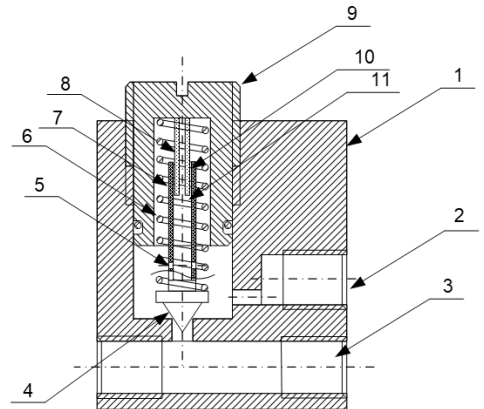
Michal STOSIAK, PL
Paulius SKAČKAUSKAS, LT
Olegas PRENTKOVSKIS, LT
Algimantas DANILEVIČIUS, LT
Mykola KARPENKO, LT

(54) Pavadinimas:

Hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema

(57) Referatas:

Išradimas skirtas sumažinti dėl įvairių išorinių veiksnių hidrauliniam pakėlimo vožtuve atsirandančias vibracijas, sumažinti hidraulinio skysčio tėkmės nuostolius, kai hidraulinio pakėlimo vožtuvo korpusą (1) veikia išorinės vibracijos, ir padidinti vožtuvo veikimo stabilumą bei reakcijos į slėgio pokyčius greitį. Šiame išradime aprašytas hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema. Vožtuvo uždarymo mazgą sudaro kūginis uždarymo elementas (4), sujungtas su išorine įvore (7) ir judantis vožtuvo ašies kryptimi tarp įleidimo kanalo (3) ir išleidimo kanalo (2). Išorinėje įvoriuje (7) pagal vožtuvo išilginę ašį įrengta aklina cilindrinė ertmė, kurioje iš reguliavimo varžto (9) pusės įstatyta mažesnio skersmens kreipiančioji įvorė (8). Tarp išorinės įvorės (7) ertmės vidinio paviršiaus ir kreipiančiosios įvorės (8) išorinio paviršiaus yra skysčiu užpildoma kamera (11) ir siauras žiedinis išilginis tarpas (10). Veikimo metu hidraulinis skystis iš įleidimo kanalo (3) per išorinės įvorės (7) sienelėje įrengtą kiaurinę angą (5) patenka į kamerą (11). Judant uždarymo mazgui keičiasi kameros (11) tūris, todėl skystis priverstinai teka per žiedinį tarpą (10). Tekėjimo metu skystis yra droseliuojamas, o dėl santykinio išorinės įvorės (7) ir kreipiančiosios įvorės (8) slydimo atsiranda trinties jėgos. Šių veiksnių visuma sudaro vibracijas slopinančią jėgą. Dėl to, kad kūginis vožtuvo uždarymo elementas (4), standžiai sujungtas su išorine įvore (7), sudaro vientisą mazgą ir dėl to, kad kamera (11), esanti tarp išorinės įvorės (7) ir kreipiančiosios įvorės (8), bei siauras žiedinis išilginis tarpas (10) užtikrina tiek hidraulinį slopinimą, tiek trinties pasipriešinimą uždarymo mazgo ašinio poslinkio metu, veikiančios vibracijos yra efektyviai sumažinamos. Dėl to hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema neatsidaro dėl išorinių vibracijų, veikia stabiliai ir greitai reaguoja į slėgio pokyčius.



HIDRAULINIS PAKĖLIMO VOŽTUVAS SU INTEGRUOTA KŪGINIO UŽDARYMO ELEMENTO VIBRACIJŲ SLOPINIMO SISTEMA

(Pavadinimo vertimas į anglų kalbą: **HYDRAULIC LIFT VALVE WITH INTEGRATED SYSTEM FOR POPPET VIBRATION DAMPING**)

IŠRADIMO SRITIS

Išradimo objektas – hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema, skirtas įvairių tipų hidraulinėms sistemoms valdyti, ypač, kai įrenginiuose atsiranda išorinės vibracijos ir tuo pačiu hidraulinio skysčio pulsacijos, pavyzdžiui, mobiliosiose ir sunkiosiose darbo mašinose bei specialiose transporto priemonėse.

TECHNIKOS LYGIS

Europos patente EP2626608B1 aprašomas hidrauliniams presui skirtas hidraulinis apsauginis viršslėgio vožtuvas, sudarytas iš vožtuvo korpuso, skysčio tėkmės kanalo, adatos ir vožtuvo lizdo. Adata gali judėti ir užimti atitinkamą padėtį tarp visiškai uždaros padėties, kurioje ji remiasi į lizdą ir uždaro kanalą, ir visiškai atviros padėties, kurioje adata atitraukiama nuo lizdo ir sudaromos sąlygos skysčiui laisvai tekėti kanalu. Šio vožtuvo ypatybė yra ta, kad vožtuvo lizdas taip pat gali judėti vožtuvo korpuso atžvilgiu. Skysčiui pradėjus tekėti dėl adatos atsidarymo, susidaręs skysčio srautas pastumia lizdą nuo adatos ir neleidžia jam sugrįžti į pradinę padėtį. Tokiu būdu kanale palaikoma nuolatinė skysčio tėkmė. Pagrindinis šio sprendimo trūkumas yra tas, kad sistemoje veikiant vibracijoms judantis lizdas niekad pilnai neužsidaro. Dėl to apsauginis viršslėgio vožtuvas gali likti nepageidaujamai atidarytas. Tokiu atveju per apsauginį kanalą išleidžiamas didesnis, negu būtina, skysčio kiekis. Tai lemia padidėjusius skysčio srauto nuostolius per apsauginį kanalą ir apsunkina stabilų reikiamo slėgio palaikymą hidraulinėje sistemoje.

Lenkijos patente PL245036B1 aprašomas apsauginis viršslėgio vožtuvas, kurio viršutinėje korpuso dalyje įrengta reguliavimo spyruoklė, sriegiu sujungta su jungiamąja įvore. Šio sprendimo ypatybė yra ta, kad jungiamosios įvorės gale, po sriegiu, jos vidinis paviršius suformuotas kaip slėgio kameros link siaurėjantis kūginis paviršius. Apatinės korpuso dalies išorinis paviršius, esantis žemiau viršutinės sriegio dalies, suformuotas kaip atitinkamas jungiamosios įvorės kūginis paviršių atkartojantis ir link jungiamosios įvorės siaurėjantis kūginis paviršius. Jungiamosios įvorės kūginio paviršiaus susiaurėjimo kampas išilginei vožtuvo ašiai yra toks pat, kaip ir atitinkamo apatinės korpuso dalies kūginio paviršiaus, o apatinės korpuso dalies kūginio paviršiaus ilgis nėra mažesnis už jungiamosios įvorės kūginio paviršiaus ilgį. Pagrindinis šios konstrukcijos trūkumas yra tas, kad kūginis sąlyčio paviršius tarp jungiamosios įvorės ir apatinės korpuso dalies didina vožtuvo jautrumą gamybos nuokrypiams ir paviršiaus šiurkštumui. Bet koks kūginių paviršių kampo arba ilgio nuokrypis nuo projektinių reikšmių gali pabloginti sandarumą, sumažinti vožtuvo darbo stabilumą ir padidinti nuotėkio bei netinkamos vožtuvo reakcijos į aukštą slėgį ar išorines vibracijas riziką.

Lietuvos patente LT7122B yra aprašomas hidraulinis apsauginis vožtuvas su vibracijas slopinančia uždarymo sistema, kurią sudaro skirtinguose vožtuvo koto galuose esantys kūginės formos uždarymo elementas ir įvorė. Įveržimo spyruoklė spaudžia kūginės formos uždarymo elementą prie vožtuvo lizdo ir kartu yra įremta į plokštelę, kuri fiksuoja įveržimo spyruoklės padėtį reguliavimo varžto viduje. Koto apatinė dalis yra neatskiriamai sujungta su kūginės formos uždarymo elementu, o viršutinė dalis turi išorinį sriegį, ant kurio yra uždėta iš gumos ar elastomerinės medžiagos pagaminta įvorė. Veržlė ir poveržlė spaudžia įvorę prie reguliavimo varžto. Pagrindinis šio sprendimo trūkumas yra tas, kad vibracijas slopinanti įvorė, pagaminta iš gumos ar elastomerinės medžiagos, yra jautri nusidėvėjimui, temperatūros pokyčiams ir senėjimui. Dėl to laikui bėgant gali pablogėti slopinimo savybės, sumažėti uždarymo stabilumas ir padidėti vožtuvo reguliavimo netikslumas, ypač esant ilgalaikėms hidraulinėms apkrovoms.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo tikslas – hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema, kurio paskirtis yra mažinti tiek dėl įvairių išorinių veiksnių hidraulinėje sistemoje atsirandančias vibracijas, tiek hidraulinio skysčio tėkmės nuostolius.

Naudojamuose pakeliamo tipo vožtuvuose išorinių mechaninių vibracijų poveikis vožtuvo korpusui ir vožtuvo viduje esančio hidraulinio skysčio vibracijų poveikis vožtuvo uždarymo elementui yra žinomi.

Kai vibracijų kryptis sutampa su vožtuvo uždarymo elemento ašimi, uždarymo elementas taip pat vibruoja. Taip yra dėl uždarymo elemento savojo dažnio ir išorinio sužadavimo. Yra žinoma, kad mechaninės vibracijos, veikiančios hidraulinius vožtuvus, sukelia uždarymo elementų vibracijas. Vibracijos yra perduodamos vožtuvo uždarymo elementui daugiausia per spyruoklę, kuri įveržia vožtuvo uždarymo elementą. Dėl vožtuvo uždarymo elementą veikiančių vibracijų atsiranda neigiamas poveikis – nestabilus vožtuvo veikimas ir slėgio pulsacijos hidraulinėje sistemoje. Kiti šiuo metu žinomi įvairių tipų hidrauliniai vožtuvai įprastai turi korpusą, kurio viduje yra uždarymo elementas – rutuliukas, adata arba kaištis, spyruoklės spaudžiamas prie vožtuvo lizdo. Siekiant sumažinti uždarymo elemento vibracijas, hidrauliniuose vožtuvuose jis yra įrengiamas kartu su papildomais slopinimo įtaisais. Pagrindinis tokios konstrukcijos trūkumas – dėl papildomų slopinimo įtaisų padidėja vožtuvo matmenys, o taip pat sumažėja vožtuvo jautrumas bei reakcijos greitis į staigius slėgio pokyčius.

Remiantis šiuo išradimu sukurtas hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema, skirtas pašalinti eksploatacijos metu dėl veikiančių vibracijų atsirandantį neigiamą poveikį vožtuvo darbui ir hidraulinei sistemai. Veikiant hidrauliniam pakėlimo vožtuvui su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema, bendrieji energijos nuostoliai dėl hidraulinio skysčio tėkmės nuostolių sumažėja apytikriai 15 %.

Hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema skirtas naudoti įvairių tipų hidraulinėse sistemose, ypač tais atvejais, kai įrenginiuose veikia išorinės vibracijos, pavyzdžiui, mobiliosiose ir sunkiosiose darbo mašinose bei specialiosiose transporto priemonėse. Šio išradimo esmė yra ta, kad su kūginio vožtuvo uždarymo elementu, sudarant vientisą mazgą, sujungta išorinė įvorė iš viršaus pagal vožtuvo išilginę ašį turi įrengtą aklinają cilindrinę ertmę. Į šią ertmę, naudojant reguliavimo varžtą, įstatyta mažesnio skersmens kreipiančioji įvorė taip, kad jos ašis sutaptų su vožtuvo ašimi. Tarp išorinės įvorės ertmės vidinio paviršiaus ir kreipiančiosios įvorės išorinio paviršiaus susidaro siauras žiedinis išilginis tarpas, o tarp šių paviršių suformuota ertmė sudaro skysčiu užpildomą kamerą. Išorinėje įvorėje papildomai įrengta kiaurinė anga, jungianti įvardintą skysčiu užpildomą kamerą su įleidimo kanalu. Vožtuvui veikiant, skystis iš įleidimo kanalo per kiaurinę angą patenka į kamerą, esančią tarp išorinės įvorės ir kreipiančiosios įvorės, ir ją užpildo. Kūginio uždarymo elemento su išorine įvore poslinkis keičia šios kameros tūrį ir sukelia priverstinį skysčio tekėjimą per siaurą žiedinį išilginį tarpą tarp išorinės įvorės ir kreipiančiosios įvorės. Tekėdamas per siaurą žiedinį tarpą skystis yra droseliuojamas, o dėl santykinio šių detalių slydimo šiame tarpe atsiranda trinties jėgos. Dėl to sumažinami uždarymo elemento virpesiai, pagerinamas vožtuvo darbo stabilumas esant išorinėms vibracijoms ir sumažinami energijos nuostoliai hidraulinėje sistemoje.

Pagrindinis hidraulinio pakėlimo vožtuvo su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema privalumas yra tai, kad jis sumažina dėl įvairių išorinių veiksnių vožtuve atsirandančias vibracijas ir tai, kad jis sumažina hidraulinio skysčio tėkmės nuostolius, kadangi vožtuvas neatsidaro veikiant išoriniams veiksniams bei atsirandant vibracijoms. Tokiu būdu pasiekiamas hidraulinio pakėlimo vožtuvo veikimo stabilumas; sumažėja vožtuvo uždarymo elemento vibracijos; sumažėja hidraulinio skysčio slėgio pulsacijos hidraulinėje sistemoje; didėja sistemos naudingumas, patikimumas ir efektyvumas.

BRĖŽINIŲ FIGŪRŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

pav. Hidraulinio pakėlimo vožtuvo su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema schema:

1. Vožtuvo korpusas.
2. Išleidimo kanalas.
3. Įleidimo kanalas.
4. Kūginis vožtuvo uždarymo elementas.
5. Išorinės įvorės kiaurinė anga.
6. Spyruoklė.
7. Vožtuvo išorinė įvorė.
8. Kreipiančioji įvorė.
9. Reguliavimo varžtas.
10. Siauras išilginis žiedinis tarpas.
11. Kamera tarp išorinės įvorės ir kreipiančiosios įvorės.

SANDARA IR VEIKIMO PRINCIPAS

Išradimo objektas – hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema yra pavaizduotas paveiksle. Hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema yra sudarytas iš korpuso (1), kuriame įrengti išleidimo kanalas (2) ir įleidimo kanalas (3). Įleidimo kanalas (3) ir išleidimo kanalas (2) vožtuvo korpuso (1) viduje yra atskirti vientisu konstrukciniu mazgu, sudarytu iš kūginio vožtuvo uždarymo elemento (4) ir išorinės įvorės (7). Šis uždarymo mazgas vožtuvo korpuso (1) atžvilgiu yra prispaustas spyruokle (6), kurios suspaudimo jėga nustatoma reguliavimo varžtu (9). Kreipiančiosios įvorės (8) ašis sutampa su vožtuvo išilgine ašimi. Tarp išorinės įvorės (7) ertmės vidinio paviršiaus ir kreipiančiosios įvorės (8) išorinio paviršiaus yra siauras išilginis žiedinis tarpas (10), o tarp šių paviršių esanti ertmė sudaro skysčiu užpildomą kamerą (11). Išorinės įvorės (7) sienelėje įrengta kiaurinė anga (5), jungianti kamerą (11) su įleidimo kanalu (3). Išorinė įvorė (7), kreipiančioji įvorė (8), žiedinis tarpas (10) ir kamera (11) sudaro kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistemą.

Išradime nurodyto hidraulinio pakėlimo vožtuvo su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema veikimas yra aprašomas toliau. Hidraulinio pakėlimo vožtuvo vibracijų slopinimo funkcinė galimybė yra grindžiama tuo, kad vožtuvo veikimo metu hidraulinis skystis iš įleidimo kanalo (3) per išorinės įvorės (7) sienelėje įrengtą kiaurinę angą (5) patenka į kamerą (11), esančią tarp išorinės įvorės (7) ir kreipiančiosios įvorės (8), ir ją užpildo. Keičiantis slėgiui hidraulinėje sistemoje, kūginis vožtuvo uždarymo elementas (4) kartu su išorine įvore (7) paslenka vožtuvo ašies kryptimi, dėl ko kinta kameros (11) tūris ir skystis priverstinai teka per siaurą žiedinį išilginį tarpą (10), esantį tarp išorinės įvorės (7) ir kreipiančiosios įvorės (8). Tekėdamas per šį tarpą (10) skystis yra droseliuojamas, o dėl santykinio šių detalių slydimo atsiranda trinties jėgos. Šių veiksmų visuma sudaro vibracijas slopinančią jėgą, kuri priešinasi kūginio uždarymo elemento (4) virpesiams ir stabilizuoja jo padėtį. Dėl to hidraulinis pakėlimo vožtuvas su integruota kūginio uždarymo elemento vibracijų slopinimo sistema neatsidaro dėl išorinių vibracijų, veikia stabiliai ir greitai reaguoja į slėgio pokyčius.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Hidraulinis pakėlimo vožtuvas skirtas įvairių tipų hidraulinėms sistemoms valdyti, turintis korpusą, spyruoklę, išleidimo ir įleidimo kanalus bei reguliavimo varžtą, **besiskiriantis** tuo, kad turi kūginį uždarymo elementą, sujungtą su išorine įvore, kurie sudaro vientisą mazgą, prispaustą spyruokle.
2. Hidraulinis pakėlimo vožtuvas pagal 1 punktą **besiskiriantis** tuo, kad išorinėje įvorėje pagal vožtuvo išilginę ašį įrengta aklina cilindrinė ertmė, kurioje įstatyta mažesnio skersmens kreipiančioji įvorė, o tarp šių detalių paviršių suformuota hidrauliniu skysčiu užpildoma kamera.
3. Hidraulinis pakėlimo vožtuvas pagal 1–2 punktus **besiskiriantis** tuo, kad skysčiu užpildoma kamera, esanti tarp išorinės įvorės ir kreipiančiosios įvorės, yra kintamo tūrio, o keičiantis vientiso uždarymo mazgo padėčiai šios kameros tūrio kitimas sukelia priverstinį skysčio tekėjimą per siaurą žiedinį išilginį tarpą tarp išorinės įvorės ir kreipiančiosios įvorės.
4. Hidraulinis pakėlimo vožtuvas pagal 1–3 punktus **besiskiriantis** tuo, kad tarp išorinės įvorės ir kreipiančiosios įvorės suformuotas siauras žiedinis išilginis tarpas, per kurį tekantis skystis yra droseliuojamas, o išorinė įvorė ir kreipiančioji įvorė sudaro tarpusavyje slystantį mazgą, skirtą kūginio uždarymo elemento vibracijoms slopinti.

PAVEIKSLAS

