

(19)



(10) **LT 6464 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **6464** (51) Int. Cl. (2017.01): **F02K 9/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2016 107**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2016-10-31**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2017-09-11**
- (45) Patent paskelbimo data: **2017-10-10**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Vytenis BUZAS, LT
- (73) Patent savininkas:
UAB "Nanoavionika", Saulėtekio al. 15, 10224 Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Reda ŽABOLIENĖ, Advokatų profesinė bendrija "Žabalienė ir partneriai METIDA", Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Erdvėlaivio variklio kuro purkštuvas-vožtuvas su šilumos valdymo sistema
- (57) Referatas:

Šiuo aprašymu pateikiama erdvėlaivių variklių kuro purkštuvo-vožtuvo su šilumos valdymo sistema konstrukcija. Purkštuva-vožtuvą sudaro: vožtuvo valdiklis, skirtas judinti vožtuvą siekiant atidaryti ir uždaryti kuro patekimo į degimo kamerą kiaurymę; vožtuvas, uždarantis/atidarantis minėtą kiaurymę; korpusas, sujungiantis visas purkštuvo-vožtuvo dalis į visumą bei turintis "O" formos sandarumo žiedą, apsauginį filtrą ir kitas funkcijas atliekančius elementus; šilumos valdymo sistemą, sudarytą iš šilumos nuvedimo elemento ir terminio barjero siekiant užtikrinti tinkamą kuro padavimo sistemos ir joje esančio kuro reikiamą temperatūrą bei apsaugą nuo perkaitimo. Išradimo esmė – šiuo techniniu sprendimu, eliminuojant vamzdyną tarp kuro tiekimo valdymo vožtuvo ir degimo kameros, užtikrinamas tikslus ir vienodo spaudimo (viso specifinio impulso metu) kuro tiekimas į degimo kamerą. Dėl to padidėja variklio valdomumas ir efektyviau naudojamas kuras. Purkštuvas nesudėtingai integruojamas į erdvėlaivių variklius.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso erdvėlaivių variklių sričiai, o konkrečiau – erdvėlaivio variklio kuro tiekimo purkštuvo-vožtuvo ir jo šilumos nuvedimo konstrukcijoms.

TECHNIKOS LYGIS

Šiuo aprašymu pateikiamas techninis sprendimas, kuris didina erdvėlaivių variklių efektyvumą, gerina jų valdomumą, efektyviau naudoja kurą. Techninio sprendimo esmė – eliminuoti kuro tekėjimo vamzdyną, esantį tarp kuro tekėjimo valdymo vožtuvo ir degimo kameros. Esant aprašyme pateikiamai kuro tiekimo sistemai, kad kuras nesprogtų nepasiekęs degimo kameros, reikalinga specifinė šilumos valdymo sistema.

Patento dokumentas US7757476B2 (paskelbtas 2010 m. liepos 20 d.) pateikia schematiškai kažkiek panašų sprendimą, tačiau cituojamo patento esmė yra kita nei pateikiama šiuo išradimu. Nors schematiškai kuro įleidimo vožtuvas parodytas šalia degimo kameros, tačiau, žiūrint tos srities specialisto akimis, vien iš brėžinio spręsti apie tikslią vožtuvo vietą ir su tuo susijusias technines funkcijas negalima, o pačiame aprašyme apie tai nėra jokio paaiškinimo. Taip pat cituojamame dokumente neminima tiesioginio kuro padavimo problema ar jos sprendimo būdai. Cituojamame dokumente pateikta recirkuliacinio aušinimo sistema iš esmės netinka šio išradimo atveju dėl per mažo šilumos kiekio (galios) nuvedimo galimybės.

Patento dokumentas US4326377A (paskelbtas 1982 m. balandžio 27 d.) pateikia techninį sprendimą, kuris savo konstrukcija kažkiek panašus į šiuo aprašymu pateikiamą, tačiau cituojamame dokumente pristatyta kuro padavimui reikalingo spaudimo formavimo funkcija. Apie kuro tiesioginį padavimą į degimo kamerą nieko neminima. Tokiu būdu, nors šią konstrukciją galima laikyti artimiausiu analogu šiam išradimui, tačiau jos paskirtis – sukurti kuro slėgimą, o ne tiesioginis kuro tiekimas. Tokiu būdu cituojamame dokumente yra sprendžiama visai kita problema, kuri nesusieta su tiesioginiu kuro tiekimu, eliminuojant nereikalingą vamzdyną. Cituojamo techninio sprendimo konstrukcijos principai labiau tinkami didelės galios varikliams, taip pat yra sudėtinga konstrukcija.

Aukščiau išvardinti analogai pasižymi tokiais trūkumais:

- iš pateikiamos konstrukcijos ir aprašymo akivaizdu, kad paminėti analogai

nesprendžia tiesioginio kuro padavimo problemos, lemiančios variklio efektyvumą;

- pateikiamos aušinimo sistemos konstrukciškai nepajėgios sudaryti sąlygas pakankamam aušinimui;

- analoguose pateikiami sprendimai siaurai pritaikomi ir netinka kitos konstrukcijos varikliams.

Šiame aprašyme toliau pateikiamas techninis sprendimas neturi aukščiau išvardintų trūkumų.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo esmė – šiuo techniniu sprendimu, eliminuojant vamzdyną tarp kuro tiekimo valdymo vožtuvo ir degimo kameros, užtikrinamas tikslus, vienodo spaudimo (viso specifinio impulso metu) kuro tiekimas į degimo kamerą. Dėl to padidėja variklio valdomumas, taip pat efektyviau naudojamas kuras. Purkštuvas-vožtuvas nesudėtingai integruojamas į erdvėlaivių variklius.

Šio išradimo objektas - erdvėlaivių variklių kuro purkštuvo-vožtuvo su šilumos valdymo sistema konstrukcija. Ši konstrukcija apima:

- vožtuvo valdiklį, skirtą judinti vožtuvą siekiant atidaryti ir uždaryti kuro patekimo į degimo kamerą kiaurymę;

- vožtuvą, uždarantį bei atidarantį minėtą kiaurymę;

- korpusą, sujungiantį visas purkštuvo-vožtuvo dalis į visumą bei turintis „O“ ar kitokios formos sandarumo žiedą, apsauginį filtrą ir kitas funkcijas atliekančius elementus;

- kur

- šilumos valdymo sistemą sudarytą iš šilumos nuvedimo elemento ir terminio barjero siekiant užtikrinti tinkamą kuro padavimo sistemos ir joje esančio kuro reikiamą temperatūrą apsaugant ją (sistemą) nuo per didelio įkaitinimo.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Pav. 1 pateiktas purkštuvo-vožtuvo su degimo kamera išilginis skerspjūvis.

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Kosmose naudoti skirtose transporto priemonėse (toliau – erdvėlaiviuose)

naudojami reaktyviniai varikliai. Anksčiau naudotas ir dabar plačiai naudojamas erdvėlaivių variklių kuras, pvz.: amonio perchloratas (eng: ammonium perchlorate / AP) ir/ar hidrazinas (eng: hydrazine)). Šis kuras yra toksiškas ir kenksmingas aplinkai, taip pat reikalauja sudėtingos įrangos tinkamai talpinti erdvėlaiviuose. Vienas iš labiausiai šiuo metu tyrinėjamų ir geriausių erdvėlaivių minėto kuro pakaitalų yra amonio dinitramido (eng: ammonium dinitramide / ADN) pagrindu sukurtas ir tobulinamas vienkomentis kuras. ADN kuras neturi ankstesnio kuro trūkumų, taip pat yra didesnio energetinio efektyvumo, tačiau jis pasižymi kitokiomis fizinėmis ir cheminėmis savybėmis, dėl ko su ankstesniu kuru naudota įranga ir jos veikimo principai netinka ADN kuru varomiems varikliams.

Keletas iš erdvėlaivio variklio efektyvumą nusakančių parametru yra šie: specifinio impulso trukmė ir impulso frontų statusas. Kuo mažesnė impulsų trukmė – tuo didesnės variklio traukos valdomumo galimybės. Kitas efektyvumą lemiantis ir nuo minimalios impulso trukmės priklausantis parametras - impulso fronto statusas (fronto trukmė) – parametras, matuojamas laiko vienetais. Kuo yra trumpesnis laikas, per kurį impulsas nuo savo pradinės būsenos pasiekia tikslinę būseną (reikšmę), tuo efektyvesnis variklis. Impulso pradžioje tai yra laikas nuo impulso mažiausios (nulinės) reikšmės iki didžiausios reikšmės; o impulso pabaigoje tai yra laikas nuo didžiausios reikšmės iki mažiausios.

Vienas iš šiuo išradimu siūlomų techninių sprendimų sumažina frontų trukmes. Trukmės sumažinimas pasiekiamas eliminuojant vamzdyną, esantį tarp vožtuvo, reguliuojančio kuro padavimą, ir degimo kameros, t.y.: kuro tiekimo valdymo vožtuvas atidaro ir uždaro kiaurymę, kuri yra pačioje degimo kameros sienelėje.

Šiuo aprašymu pateikiamas įrenginys, kuriame į vieną visumą integruoti: purkštuvai, vožtuvas, šilumos valdymo sistema bei kiti elementai. Šių integruotų elementų visuma toliau tekste bus vadinama „purkštuvu-vožtuvu“. Atskirai naudojant terminus „purkštuvai“ arba „vožtuvas“ turima omenyje atskiras purkštuvo-vožtuvo dalis: atitinkamai purkštuvą arba vožtuvą.

Eliminavus minėtą kuro tekėjimo vamzdyną tarp tiekimo valdymo vožtuvo ir degimo kameros, būtina užtikrinti tinkamą kuro padavimo sistemos aušinimą. Su tuo ir susijęs naujas techninis sprendimas – minėto vožtuvo šilumos pertekliaus valdymo sistema. Kadangi ADN kuro degimo kameroje temperatūra būna gerokai didesnė (siekia +1600°C) nei anksčiau paplitusių kuro rūšių, todėl, įvertinant tai, kad kuro

padavimo vožtuvas veikia besiribodamas su degimo kamera, siekiant užtikrinti sklandų vožtuvo veikimą, reikalinga tinkama šilumos nuvedimo sistema nuo kuro padavimo vožtuvo ir kitų kuro padavimo elementų. Neužtikrinus tinkamo šilumos nuvedimo, iki tam tikros temperatūros (~90°C) įkaitęs ADN kuras gali sprogti nepasiekęs degimo kameros, t.y.: kuro padavimo sistemoje, taip pažeisdamas purkštuvą-vožtuvą ar variklį.

Šiuo aprašymu pateikiama išradimo variklio komponentą galima sąlyginai suskirstyti į bent dvi sudedamąsias dalis: purkštuvą-vožtuvą ir degimo kamerą. Purkštuvą-vožtuvą dalis sujungta su degimo kamera. Šiuo išradimu pateikiama degimo kamera, kuri niekuo nesiskiria nuo dabar naudojamų, todėl toliau aprašyme bus minima tik tiek, kiek reikalinga išradimui atskleisti. Jei sekti kuro tekėjimo kryptimi, purkštuvą-vožtuvą sujungiamas su degimo kamera kiauryme (kuro tekėjimo kanalo galu), kurią uždaro arba atidaro adatinis vožtuvas. Šiame aprašyme pateikiamas į degimo kamerą tiekiamo kuro kiekio reguliavimo įtaisas (vožtuvas), o kuro spaudimo sudarymo įranga niekuo nesiskiria nuo esamo technikos lygio.

Minėtą purkštuvą-vožtuvą sudaro mažiausiai šios sudedamosios dalys:

- adatinio vožtuvo valdiklis (pavaros įtaisas) (1);
- adatinis vožtuvas (vožtuvas) (2);
- purkštuvą-vožtuvo korpusas (korpusas) (3);
- apsauginis filtras (4);
- šilumos nuvedimo elementas (5);
- terminis barjeras (6).

Adatinio vožtuvo (2) valdiklis (1), skirtas adatinio vožtuvo (2) judinimui, kad vožtuvu (2) atidaryti ir uždaryti kiaurymę. Vienu iš įgyvendinimo variantų, adatinį vožtuvą (2) link kuro ištekėjimo į degimo kamerą (7) kiaurymės stumia spyruoklė (ar panašią funkciją atliekantis) elementas, todėl įprastai, adatinis vožtuvas (2) laiko kiaurymę uždarytą. Minėtas valdiklis (1) kuria mechaninę jėgą, kuri įveikusi spyruoklės pasipriešinimą, judina adatinį vožtuvą (2) ir atidaro kuro tekėjimo kiaurymę. Valdiklis (1) su vožtuvu (2) sujungtas tokiu būdu, kad galėtų perduoti judėjimą kuriančią jėgą. Valdiklis (1) gali būti elektromagnetiniu pagrindu veikianti elektromagnetinė ritė, kuri elektros energiją verčia magnetine energija, kuri judina

vožtuvą (2). Tokiu būdu, tiesioginio medžiagos kontakto su vožtuvu (2) valdiklis (1) gali neturėti. Naudojant elektromagnetinę ritę, ji supa vieną vožtuvo (2) galą, t.y.: vožtuvas (2) yra ritės viduje. Kitu įgyvendinimo variantu valdiklis (1) gali veikti pjezoelektros pagrindu, kai pjezoelektrikas, veikiamas elektros energijos, kuria mechaninę jėgą, kuri judina vožtuvą (2). Pjezoelektriko naudojimo vožtuvui (2) judinti atveju gaunamas gerokai didesnis judinimo greitis, trumpesni pereinamieji procesai, tikslesnis vožtuvo (2) pozicionavimas.

Adatinio vožtuvo (2) forma primena pailgą strypą, kurio viename gale pritvirtintas cilindro (ar kitos panašios) formos elementas, dėl kurio elektromagnetinė ritė turi geresnį kontaktą su vožtuvu (2). Jei vožtuvui (2) judinti naudojami kiti būdai, minėtas vožtuvo (2) galas gali būti kitokios formos, kad tinkamai sujungti su valdikliu (1). Kitu įgyvendinimo variantu vožtuvas (2) gali būti pagamintas iš vientisos medžiagos. Vožtuvas (2) gaminamas iš chemiškai atsparaus magnetinio (ši savybė aktuali, jei valdiklis – elektromagnetinis) nerūdijančio plieno. Svarbiausias reikalavimas vožtuvo (2) medžiagai – cheminis suderinamumas su kuru. Kaip minėta, vienas vožtuvo (2) galas sujungtas (arba veikiamas) su vožtuvo (2) valdikliu (1), o kitas vožtuvo (2) pailgo strypo galas uždaro kiaurymę, pro kurią kuras gali tekėti į degimo kamerą (7). Minėta kiaurymė yra degimo kameros (2) sienelėje, t.y.: vožtuvas (2), uždarydamas minėtą kiaurymę, ribojasi su degimo kameros (7) sienele. Kiaurymę uždarantis vožtuvo (2) galas yra smailėjantis, t.y.: yra panašus į kūgio geometrinę formą. Kitais įgyvendinimo variantais, vožtuvo (2) galo kūgio viršūnė gali būti nupjauta, t.y.: vožtuvo (2) galas primena nupjautinio kūgio formą. Vožtuvo (2) pailgo strypo dalis talpinama į vamzdį, kuriuo teka kuras. Minėtas vamzdis gali būti kaip atskiras elementas, kurį apkabina (ar prie vamzdžio yra tvirtinami) minėti: purkštuvo korpusas (3), šilumos nuvedimo elementas (5), terminis barjeras (6) bei kiti elementai. Kitu įgyvendinimo variantu minėtą vamzdį formuoja purkštuvo korpusas (3), šilumos nuvedimo elementas (5), terminis barjeras (6) bei kiti elementai.

Purkštuvo korpusas (3) sujungia visus purkštuvo elementus ir degimo kamerą (7). Prie vieno korpuso (3) galo yra pritvirtinamas valdiklis (1). Per korpusą (3) tęsiasi vožtuvo (2) pailga dalis. Minėtame vamzdyje, kuriame talpinama vožtuvo (2) pailgoji dalis, yra „O“ formos sandarinimo žiedas, kuris savo išorinėmis sienomis liečia korpusą (3), o pro vidinę skylę prakišama vožtuvo (2) pailgoji dalis. „O“ formos žiedas sudaro kliūtį vamzdžiui tekėti kurui priešinga nei degimo kameros (7) kryptimi.

Prieš patekdamas į minėtą vamzdį, kuriame yra vožtuvas (2), kuras teka pro apsauginį filtrą (4), esantį korpuse (3), kuris sulaiko kuro nešvarumus. Korpuse (3) gali būti kitų konstrukcinių elementų, atliekančių įvairias funkcijas, tačiau jie neturi įtakos šiam išradimui. Korpusas (3) gali būti gaminamas iš įvairių metalo lydinių, gebančių neprarasti savo savybių esant aukštomis temperatūroms ar chemiškai agresyviai aplinkai, pavyzdžiui: gali būti naudojami SS316, SS317 ir/ar kiti panašūs metalo lydiniai.

Už korpuso (3), kuro tekėjimo kryptimi, toliau yra šilumos nuvedimo elementas (5). Pagrindinis reikalavimas šilumos nuvedimo elemento (5) medžiagai – didelis laidumas šilumai (maža terminė varža). Šilumos nuvedimo elementas (5) taip pat gali atlikti ir purkštuvo-vožtuvo tvirtinimo elemento funkciją – tokiu atveju medžiaga, iš kurios gaminamas šilumos nuvedimo elementas (5), turi būti mechaniškai tvirta, kad tinkamai pritvirtintų purkštuvą-vožtuvą. Šio išradimo atveju šilumos nuvedimo elementas (5) gaminamas iš vario ar lydinių, kuriuose varis yra didžiausia sudėtinė dalis. Atsižvelgiant į įvairias šilumos nuvedimo elemento (5) funkcijas, šis elementas gali būti įvairios formos – tai priklauso nuo tvirtinimo prie kitų elementų konstrukcinių ypatumų. Elementai, prie kurių tvirtinamas šilumos nuvedimo elementas, gali prisidėti prie greitesnio šilumos nuvedimo nuo purkštuvo jei jų temperatūra mažesnė nei purkštuvo, ir jei jie pagaminti iš šilumai laidžios medžiagos. Šilumos nuvedimo elementas (5) apkabina ir/arba apjuosia vamzdį, kuriuo teka kuras, tokiu būdu ta elemento dalis skirta nuvedamai šilumai sugerti. Toliau, dėl didelio šilumos laidumo, nuvedimo elementas (5) sugertą šilumą perduoda visam savo korpusui, kuriuo šiluma atiduodama į aplinką ir/arba elementams, prie kurių tvirtinamas šilumos nuvedimo elementas (5). Kitais įgyvendinimo variantais gali būti panaudotas papildomas aušintuvas, toks, kaip elementas veikiantis Peltje principu ar kitoks.

Kitas kuro tekėjimo kryptimi esantis elementas – terminis barjeras (6). Pagrindinė terminio barjero (6) funkcija – sulaikyti šilumos, besirandančios kuro degimo kameroje (7), plitimą į purkštuvą ir į kuro padavimo sistemą prieš kuro tekėjimo kryptį. Terminis barjeras (6) apjuosia / apkabina vamzdį, kuriuo teka kuras. Terminis barjeras (6) primena apvalaus skersinio skerspjuvio formos vamzdį su plonomis sienelėmis. Šio išradimo atveju, išorinės vamzdžio sienelės paviršius primena besikartojančią „W“ formą, t.y.: paviršių sudaranti plokštuma yra kampuotos

bangos formos, kur bangos briaunos nusidriekia lygiagrečiai vamzdžio išilginės ašies. Toks paviršius formuojamas siekiant pailginti šilumos perdavimo kelią (arba padidinti šiluminę varžą), bei padidinti išorinio paviršiaus plotą, kad pagerėtų šilumos atidavimo į aplinką (aušinimo) savybės. Terminio barjero (6) išorinis paviršius gali būti ir kitokios formos bei medžiagos. Pagrindiniai reikalavimai barjero (6) medžiagai: atsparumas karščiui ir cheminiam poveikiui; taip pat medžiaga turi pasižymėti kuo mažesniu šiluminiu laidumu (turi turėti didelę terminę varžą). Gali būti naudojama keramika, mažo šiluminio laidumo metalas, įvairios kompozitinės medžiagos.

Šilumos nuvedimo elementas (5), terminis barjeras (6) ir elektrinis šildytuvas sudaro purkštuvo-vožtuvo šilumos valdymo sistemą. Terminio barjero (6) tikslas – sudaryti kliūtį šilumos plitimui prieš kuro tekėjimo kryptį, šilumos nuvedimo elementas (5) užtikrina likusios už terminio barjero (6) šilumos nuvedimą į išorę. Elektrinis šildymo elementas užtikrina, kad kuro padavimo sistema neatvėstų žemiau kuro kristalizavimosi temperatūros. Terminis barjeras (6) iš dalies veikia kaip šilumos izoliatorius, o šilumos nuvedimo elementas (5) užtikrina tinkamą šilumos nuvedimą, t.y.: kuro tiekimo sistemos aušinimą. Šio išradimo atveju, naudojant LMP-103S kurą, temperatūra degimo kameroje siekia $+1600^{\circ}\text{C}$, o kuro sprogimo temperatūra yra $\sim 90^{\circ}\text{C}$. Įvertinus papildomą 10°C atsargumo ribą, siekiama, kad kuro padavimo sistema ir kuras joje neįkaistų daugiau nei 80°C . Šio išradimo atveju šilumos valdymo sistema parinkta ir suderinta aukščiau aprašytam temperatūriniam režimui užtikrinti. Parinkta šilumos nuvedimo sistema yra neatskiriama išradimo dalis dėl pakankamai žemos (palyginus su degimo kameroje esančia degimo temperatūra) kuro sprogimo temperatūros, dėl kuro tekėjimo purkštuvo-vožtuvu ypatumų.

Kaip minėta, kuras į purkštuvą tiekiamas pro korpuse (3) esantį apsauginį filtrą (4). Reikiamą kuro spaudimą užtikrina šiame aprašyme neminima įranga. Už apsauginio filtro (4) kuras patenka į vamzdį, kuriuo teka kuro ištekėjimo į degimo kamerą (7) kiaurymės link. Kurui tekėti priešinga nei kuro ištekėjimo į kamerą (7) kiaurymė kryptimi neleidžia „O“ formos sandarumo žiedas. Minėtame vamzdyje, kuriuo kuras teka degimo kameros (7) link, yra pailgoji vožtuvo (2) dalis. Kurui tekant degimo kameros (7) link, už korpuso (3) yra šilumos nuvedimo elementas (5), o už jo – terminis barjeras (6). Šilumos nuvedimo elementas (5) ir terminis barjeras (6) yra purkštuvo-vožtuvo šilumos valdymo sistemos dalis, kuri užtikrina reikiamą tekančio link degimo kameros (7) kuro temperatūrą ir apsaugo nuo per didelio įkaitimo, dėl

kurio kuras gali sprogti nepasiekęs degimo kameros (7). Vamzdis, kuriuo teka kuras, baigiasi kiauryme degimo kameros (7) sienelėje. Prieš kiaurymę vamzdis susiaurėja, susiaurėjimo forma turi tiksliai atkartoti vožtuvo (2) galo formą, kad uždarydamas kiaurymę, vožtuvas (2) kartu su vamzdžio susiaurėjimu sudarytų sandarų kontaktą tekančiam kurui. Dėl tokios vožtuvo (2) konstrukcijos kuras į degimo kamerą patenka vienodo spaudimo tiek impulso pradžioje, tiek pabaigoje - tokiu būdu padidėja kuro naudojimo efektyvumas.

Siekiant iliustruoti ir aprašyti šį išradimą, aukščiau pateiktas tinkamiausių įgyvendinimo variantų aprašymas. Tai nėra išsamus arba ribojantis aprašymas, siekiantis nustatyti tikslią formą arba įgyvendinimo variantą. Į aukščiau pateiktą aprašymą reikia žiūrėti daugiau kaip į iliustraciją, o ne kaip į apribojimą. Akivaizdu, kad tos srities specialistams gali būti akivaizdžios daugybė modifikacijų ir variacijų. Įgyvendinimo variantas yra parinktas ir aprašytas tam, kad tos srities specialistai geriausiai išaiškintų šio išradimo principus ir jų geriausią praktinį pritaikymą, skirtą skirtingiems įgyvendinimo variantams su skirtingomis modifikacijomis, tinkančiomis konkrečiam panaudojimui arba įgyvendinimo pritaikymui. Numatyta, kad išradimo apimtis apibrėžiama prie jo pridėta apibrėžtimi ir jos ekvivalentais, kuriuose visi minėti terminai turi prasmę plačiausiose ribose, nebent nurodyta kitaip.

Įgyvendinimo variantuose, aprašytuose tos srities specialistų, gali būti sukurti pakeitimai, nenukrypstantys nuo šio išradimo apimties, kaip tai nurodyta toliau pateiktoje apibrėžtyje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Erdvėlaivio variklio kuro purkštuvas-vožtuvas, turintis:

vožtuvo valdiklį (1), kuris judina vožtuvą (2);

purkštuvo korpusą (3), sujungiantį purkštuvo-vožtuvo elementus į vieną visumą;

šilumos valdymo sistemą, užtikrinančią tinkamą purkštuvo-vožtuvo terminės energijos valdymą,

vožtuvą (2), kuris uždaro ir atidaro kiaurymę, pro kurią kuras patenka į degimo kamerą (7),

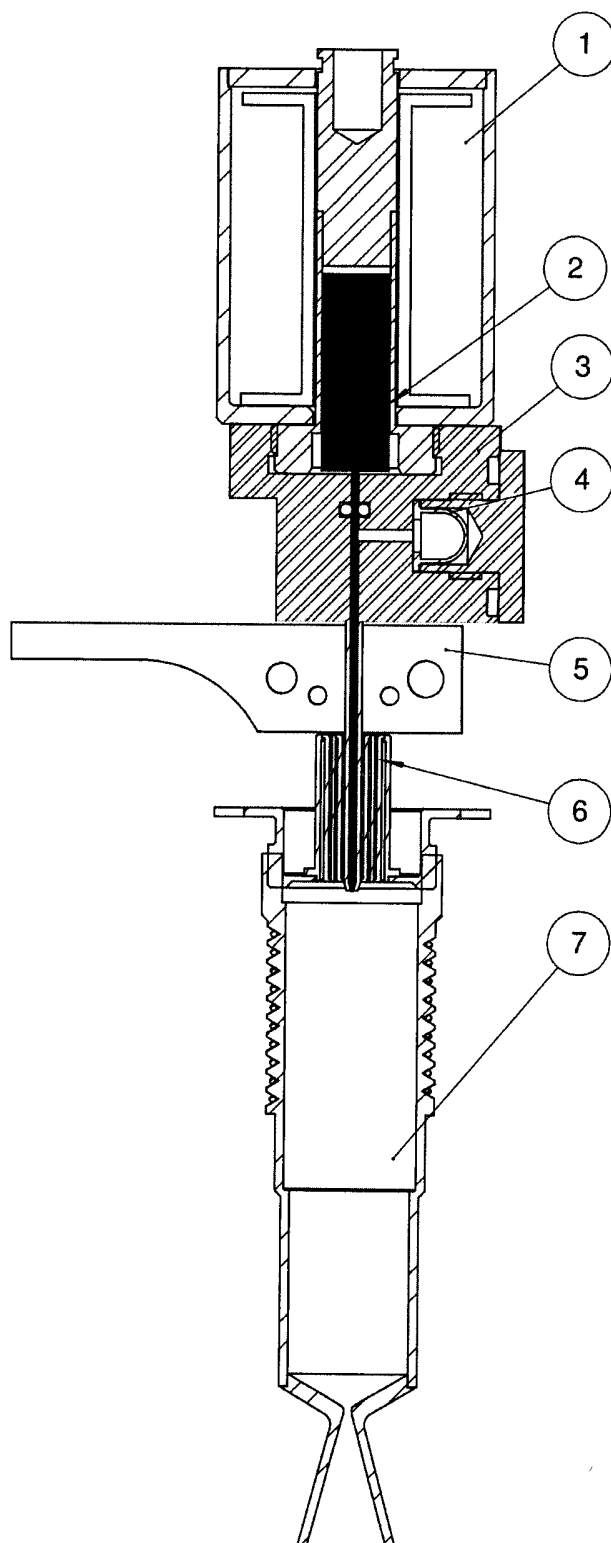
b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

kiaurymė, pro kurią kuras patenka į degimo kamerą (7) ir kurią uždaro ir atidaro vožtuvas (2), yra degimo kameros (7) sienelėje, kuri ribojasi su degimo kamera (7).

2. Erdvėlaivio variklio kuro purkštuvas-vožtuvas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad šilumos valdymo sistema turi mažiausiai: šilumos nuvedimo elementą (5), terminį barjerą (6) ir elektrinį šildytuvą.

3. Erdvėlaivio variklio kuro purkštuvas-vožtuvas pagal ankstesnius punktus, besiskiriantis tuo, kad terminis barjeras (6) apjuosia vamzdį, kuriuo kuras teka į degimo kamerą arčiausiai degimo kameros, kur terminis barjeras (6) ribojasi su degimo kamera (7).

4. Erdvėlaivio variklio kuro purkštuvas-vožtuvas pagal ankstesnius punktus, besiskiriantis tuo, kad šilumos nuvedimo elementas (5) yra tarp terminio barjero (6) ir purkštuvo korpuso (3).



Pav. 1