

(19)



(10) **LT IP1090 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

- (21) Paraiškos numeris: **IP1090** (51) Int. Cl. (2006): **F01K 19/00**
F01K 25/00
- (22) Paraiškos padavimo data: **1993 09 22**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 04 25**
- (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: —
- (71) Pareiškėjas:
Andrius KAMINSKAS, Tverečiaus g. 7-33, 2000 Vilnius, LT
- (72) Išradėjas:
Andrius KAMINSKAS, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
—

- (54) Pavadinimas:
Būdas mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos ir išorinio degimo variklis jam realizuoti
- (57) Referatas:
—

LT IP1090 A

BŪDAS MECHANINIAM DARBUI GAUTI IŠ ŠILUMINĖS
ENERGIJOS IR IŠORINIO DEGIMO VARIKLIS JAM
REALIZUOTI

Išradimas priklauso šiluminių variklių gamybos sričiai ir gali būti panaudotos gaminti išorinio degimo varikliams, skirtiems stacionarioms jėgainėms, transporto priemonėms, traktoriams ir kitiems objektams, iki šiol naudojamiems vidaus degimo varikliams.

Visuose iki šiol žinomuose išorinio degimo varikliuose yra garo gamybos procesas, aštraus garo plėtimosi procesas, atidirbusio garo kondensavimas ir kondensato perdavimas į garo gamybos priemones. Tai yra uždaro ciklo būdai. Išimti sudaro Stirlingo variklis, kuriame atidirbęs darbo agentas į energijos šaltinį gražinamas atvėsintas, bet nesukondensuotas į skystį.

Pagrindinis uždaro ciklo išorinio degimo variklių trūkumas yra žemas naudingo veikimo koeficientas dėl to, kad kondensuojant atidirbusį agentą iš jo atimamas didelis šilumos kiekis, kuris sistemoje negali būti panaudotas pilnutinai, o dalinis jo panaudojimas galimas tik žymiai daugiau įvedant techninių priemonių, kas padidina gamybos išlaidas, o patį būdą realizuojančio objekto panaudojimas galutinai apsiriboja stacionariomis jėgainėmis. Prie viso to yra pagrindo naudingo veikimo koeficientą laikyti nepakankamu, nes palyginti didelė šilumos dalis vis tiek išeina už sistemos ribų. Žymus trūkumas yra garo katilo būtinumas, kuris sistemą stipriai užgriozdina ir labai apriboja jos galimybes. Būti panaudota kaip variklis transporto priemonėse. Šią galimybę visiškai panaikina kondensatorius, kuriam yra būtinas didelis šilumos mainų paviršius ir didelis šaldančio agento šaltinis, nes šilumos mainuose dalyvauja dideli šilumos kiekiai.

Išradimo prototipu priimtas Stirlingo variklis, kuris darbo agento plėtimosi ir suspaudimo procesus vykdo pagal izotermas, o tarp šių procesų yra izochorinis darbo agento praleidimas per regeneratorių. Izoterminiam darbo agento plėtimosi procesui užtikrinti yra naudojamas pašildantis šilumokaitis, o izo-

terminio suspaudimo procesui - šaldantis šilumokaitis. Kadangi darbo agentas po išsiplėtimo turi šilumą atiduoti regeneratoriui, o po suslėgimo iš regeneratoriaus gauti šilumą, tai stūmoklis turi judėti trūkiu judesiu, kad būtų laiko vyksti šilumos mainams. Tokį judesį užtikrinantis mechanizmas yra sudėtingas, o jo vietoje naudojant švaistiklinį mechanizmą, naudingo veikimo koeficientas mažėja. Šilumokaičių ir regeneratorių buvimas irgi didina variklio sudėtingumą, o jų nepajėgumas pilnai užtikrinti izoterminius ir izochorinius procesus mažina variklio naudingo veikimo koeficientą. Todėl jo naudingo veikimo koeficientas prilygsta Karno ciklo naudingo veikimo koeficientui tik teoriškai, o praktiškai tik 65-70 % jo dydžio. Taigi, visumoje Stirlingo variklio trūkumu galima laikyti jo sudėtingumą ir žemą naudingo veikimo koeficientą.

Išradimo tikslas - pateikti būdą mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos ir šį būdą realizuojantį variklį, dirbantį su aukštu naudingo veikimo koeficientu, paprastą gamyboje ir eksploatacijoje ir tinkantį universaliai panaudojimui.

Šis tikslas pasiekiamas tuo, kad būde mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos, kuriame yra vykdomas paimto iš šilumos šaltinio darbo agento plėtimosi procesas ir atidirbusio darbo agento grąžinimas į šilumos šaltinį, pagal išradimą atidirbęs darbo agentas grąžinamas į šilumos šaltinį ne gauto mechaninio darbo ir į žemo potencialo šilumos šaltinį investos atidirbusio darbo agento šilumos sąskaita, bet panaudojant aštraus darbo agento energiją.

Vietoj nesančio žemo potencialo šilumos šaltinio yra dirbtinai sudaromas žemo slėgio šaltinis, aštraus darbo agento potencialinę energiją transformuojant į kinetinę energiją. Atidirbęs darbo agentas dirbtiniame žemo slėgio šaltinyje susimaišo su transformotu aštriu darbo agentu ir kartu su juo grąžinamas į aukšto slėgio šilumos šaltinį, transformuojant kinetinę energiją į potencialinę.

Energijos transformavimo nuostoliai su reikalingu pertekliumi kompensuojami papildomai panaudojant aštraus darbo agento šiluminę energiją.

Šį būdą realizuojantis išorinio degimo variklis turi papildomą boilerį su darbo agentu skysčio ir garo pavidalu, detandėrį darbo agento procesui realizuoti ir priemones atidirbusiam darbo agentui grąžinti į boilerį. Pagal išradimą šios priemonės susideda iš inžektoriaus, kurio darbo įėjimas sujungtas su boi-

lerio gafo erdve, o siurbimo įėjimas - detandierio išėjimu. Inžektoriaus maišymo kamera yra boilerijoje, kuris jos atžvilgiu atlieka pašildytuvo funkciją, ir yra sujungta su darbo agento viršgaršinio greičio gesinimo kamera.

Išradimas aprašomas, naudojant nuorodas į brėžinius, kur fig.1 paaiškina atidirbusio darbo agento paruošimą grįžimui į šilumos šaltinį, fig.2 - antras atidirbusio darbo agento paruošimo variantas, fig.3 - išorinio kaitinimo variklio realizavimo pavyzdys.

Šiluminiuose varikliuose mechaninis darbas yra gaunamas aštraus darbo agento plėtimosi procese. Kadangi mechaninis darbas yra reikalingas tam tikro laikotarpio bėgyje, tai joks variklis nėra variklis, jei jame nėra darbo proceso pakartojimo. Tai reiškia, kad uždaro ciklo varikliuose atidirbęs darbo agentas turi būti sugrąžintas į aštraus darbo agento stovį. Jei jį į šį stovį grąžinti atvirkštiniu suspaudimo procesu, tai bus sunaudotas visas tiesioginiame darbo procese gautas mechaninis darbas. Todėl yra vykdomas atidirbusio darbo agento energetinis nuvertinimas, nuvedant iš jo tam tikrą šilumos kiekį į žemo potencialo šilumos šaltinį ir tuomet sumažinant mechaninio darbo sąnaudas, reikalingas darbo agento slėgiui pakelti iki aštraus darbo agento slėgio. Tačiau mechaninio darbo sąnaudų "vidaus reikalanat" išvengti šilumos nuostolių, gautą atvėsinant atidirbusį darbo agentą. Dėl šių aplinkybių iki šiol buvo neįmanoma visą į darbo agentą įdėtą šilumą paversti mechaniniu darbu, nes tam tikras šilumos ir mechaninio darbo kiekis neišvengiamai turėjo būti sunaudotas, grąžinant atidirbusį agentą į šilumos šaltinį.

Šiems nuostoliams išvengti išradime siūloma atidirbusį darbo agentą grąžinti ne mechaninio darbo ir į žemo potencialo šilumos šaltinį nuvestos atidirbusio darbo agento šilumos sąskaita, bet panaudojant aštraus darbo agento energiją. Šį būdą realizuojant, aštriui darbo agentui leidžiama tekėti vamzdžiu, kuriame jis turi slėgį p_0 ir greitį V_0 (fig.1,2). Perėjus į sumažintą vamzdžio skerspiūvį, darbo agento parametrai yra $p_I < p_0$ ir $V_I > V_0$. Atitinkamai parinkus vamzdžio skerspiūvį, galima gauti $p_I \leq p_2$, kur p_2 yra atidirbusio darbo agento slėgis. Todėl atidirbęs darbo agentas yra įsiurbiamas ir susimaišo su transformuotu aštriui darbo agentu, turinčiu parametrus p_I ir V_I . Atidirbusio darbo agento greitis, palyginti, nedidelis, todėl mišinio kinetinė energija sumažėja ir ją transformuojant į potencinę energiją neįmanoma pasiekti slėgį p_0 .

Mišinio kinetinę energiją galima padidinti, jį pakaitinant aštraus agento sąskaita. Siurblys, paduodantis aštrų darbo agentą į pašildytuvą, energijos sunaudoja nedaug, nes jo įėjime ^{ar išėjime} slėgis labai mažai skiriasi. Šildant mišinį, jo slėgis nesikeičia, o tūris didėja, todėl greitis V_2 gali išaugti iki viršgarsinio greičio lygio. Parenkant atitinkamą tolesnės vamzdžio dalies diametrą ir ilgį, viršgarsinis greitis yra gesinamas iki lygio, žemesnio už garso greitį, ko pasekoje gaunasi staigus tankio šuolis, pasireiškiantis slėgio ir temperatūros padidėjimu. Atitinkamai parenkant vamzdžių diametrus ir pašildymo laipsnį, galima gauti slėgį po tankio šuolio $p_3 > p_0$, o tai reiškia, kad atidirbęs darbo agentas yra paruoštas sugrįžti į šilumos šaltinį kartu su transformuotu aštriu darbo agentu. Pagal [I] perkaitintas vandens garas gali viršyti garso greitį iki 2,7 karto ir pasiekti $p_3 = 145 p_1$, o sausas prisotintas garas - atitinkamai 3,0 ir $19 p_1$.

Fig.2 yra pavaizduota galimybė atsisakyti cirkuliacinio siurblio, pašildytuvo išėjimą paduodant į vamzdį toje vietoje, kur mišinys jau turi parametrus po tankio šuolio. Šiuo atveju slėgis po tankio šuolio p_3 turi būti mažesnis už p_0 , kad šildantis darbo agentas būtų įsiurbtas. Gauto mišinio slėgis difuzoriaus pagalba pakeliamas iki $p_d > p_0$ ir taip užtikrinamas jo sugrįžimas į šilumos šaltinį.

Verta atkreipti dėmesį, kad, vykdant atidirbusio darbo agento sugrąžinimą į šilumos šaltinį, visi darbo agento parametrų transformavimai vyksta be šilumos nuvedimo į išorę ir be mechaninio darbo sąnaudų. O tai reiškia, kad sugrąžinto atidirbusio darbo agento atstatymui į aštraus darbo agento būklę pakanka suteikti tokį šilumos kiekį, koks buvo paverstas į mechaninį darbą, arba, kitais žodžiais, kad pateikto būdo terminis naudingo veikimo koeficientas yra 1,0.

Išorinio degimo variklis, realizuojantis būdą mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos, turi boilerį 1 (fig.3), kuriame yra darbo agentas skysčio ir garo pavidale, detanderį 2 ir inžektorių 3. Detanderis yra skirtas garo plėtimosi procesui realizuoti. Juo gali būti garo mašina, garo turbina, rotaciniai varikliai, priešinga kryptimi įjungtas išcentrinis kompresorius ar siurblys ir bet kokia kita priemonė, kurioje garas plėsdamasis duoda mechaninį darbą. Inžektorius 3 turi Lavalio tūtą 4, maišymo kamerą 5 ir viršgarsinio greičio gesinimo kamerą 6, uždarytą atbuliniu vožtuvu 7. Inžektoriaus darbo įėjimas sujungtas su boilerio garo erdve, o siurbimo įėjimas - su detanderio 2 išėjimu.

Inžektoriaus maišymo kamera 5 ir viršgarsinio greičio gesinimo kamera 6 yra boilerio viduje, kuris maišymo kameros atžvilgiu atlieka pašildymo funkcija.

Variklis dirba sekančiu būdu. Sausas prisotintas garas iš pašildymo boilerio I patenka į detandery 2, kur vyksta jo plėtimosi adiabatinis procesas. Atidirbęs garas su žemu slėgiu patenka į inžektoriaus maišymo kamerą 5. Į inžektoriaus Lavalio tūlą 4 iš boilerio I ateina aštrus garas, kuris tūtoje adiabatiškai plėsdamasis įgyja viršgarsinį greitį, o jo slėgis sumažėja iki detanderyje atidirbusio garo slėgio arba žemiau jo. Maišymo kameroje jis dalį savo kinetinės energijos atiduoda atidirbusiam garui, todėl mišinio greitis yra mažesnis negu garo greitis tūtos 4 išėjime. Tačiau iš darbo agento, esančio boilerio gautas šilumos dėka mišinio tūris padidėja, tuomi padidindamas mišinio greitį. Viršydamas garso greitį, mišinys patenka į viršgarsinio greičio gesinimo kamerą 6. Jos skerspiūvis ir ilgis parinkti tokie, kad garo greitis sumažėtų iki lygio, žemesnio už garo greitį, ir to dėka gautųsi staigus tankio šuolis. Po tankio šuolio, pakilus slėgiui virš aštraus garo slėgio, garas iš inžektoriaus per atbulinį vožtuvą 7 patenka į boilerio vidų. Boileryje, gavęs tiek šilumos, kiek jos nustojo plėtimosi detanderyje proceso metu, garas įgauna aštraus garo būklę ir tinka dalyvauti sekančiame darbo procese.

Kalbant apie pateikiamo variklio techninį ir ekonominį efektą, verta paminėti, kad jis yra paprastas tiek gamyboje, tiek ir eksploatacijoje, nes jame garo katilas pakeistas pakaitinamu boileriu, savo paprastumu primenančiu uždarą indą, nėra garo kondensavimo įrenginių, nėra sudėtingos kuro paruošimo sistemos bei elektrinės sistemos, be ko neapsieina vidaus degimo varikliai, nėra reikalo jį komplikuoti įvairiais techniniais sprendimais, siekiant priartėti prie Karno ciklo naudingo veikimo koeficiento, kas charakteringa Stirlingo varikliui. Pateikiamas variklis yra universalus tiek jo dedandery įvairaus realizavimo galimybėmis, tiek ir panaudojimo prasme, nes jis gali būti panaudotas ne tik kaip stacionarinė jėgainė, bet ir kaip automobilio ar traktoriaus variklis. Šis variklis leidžia sėkmingai spręsti degalų problemą, nes jis gali būti pritaikytas bet kokiam kurui, o jo aukštas naudingo veikimo koeficientas lemia tai, kad galima išsiversti su dvigubai mažesniais kuro šilumos resursais. Jis įgalina kurą taupyti, panaudojant žemo potencialo šilumos šaltinius. Tam reikalui pakanka darbo agentu panaudoti amoniaką, freoną ir pan. medžiagas,

7

kurios užverda prie žemos temperatūros. Realizuojant pateikiamą išradimą yra galimi įvairūs variantai: į inžektorių darbo agentas gali būti paduodamas skysčio arba garo pavidale, gražinamas garas gali būti pašildomas ne aštraus garo šiluma, o šiluma iš kito šaltinio, tuomet dalinai arba pilnai pašildant darbo agentą boileriuje, darbo agentu gali būti prisotintas arba perkaitintas garas ir kt. Todėl išradimo apimtis nustatoma pagal sekančius apibendrintus punktus.

Išradimo formulė

1. Būdas mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos, kuriame yra vykdomas paimto iš šilumos šaltinio darbo agento plėtimosi procesas ir atidirbusio darbo agento gražinimas į šilumos šaltinį, pasižymintis tuo, kad būdą realizuojančiam varikliui supaprastinti, jo naudingo veikimo koeficientui padidinti ir panaudojimo sferai išplėsti atidirbęs darbo agentas gražinamas į šilumos šaltinį, panaudojant aštraus darbo agento energiją.
2. Būdas mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos pagal p.1, pasižymintis tuo, kad darbo agentui žemo slėgio šaltinis sudaromas aštraus darbo agento potencinę energiją verčiant į kinetinę energiją, o iš žemo slėgio šaltinio į aukšto slėgio šaltinį visas darbo agentas gražinamas, kinetinę energiją transformuojant į potencinę.
3. Būdas mechaniniam darbui gauti iš šiluminės energijos pagal p.p.1-2, pasižymintis tuo, kad energijos transformavimo nuostoliai yra kompensuojami su reikalingu pertekliumi, pašildant gražinamą darbo agentą pagrindinio ir / arba papildomo šaltinio sąskaita.
4. Išorinio degimo variklis būdai pagal p.p.1-3 realizuoti, rintis pašildomą boilerį su aštriu darbo agentu, detanderį darbo agento plėtimosi procesui realizuoti ir priemonės atidirbusiam darbo agentui gražinti į boilerį, pasižymintis tuo, kad naudingo veikimo koeficientui padidinti, variklio panaudojimo galimybės išplėsti ir jo gamybos bei eksploatacijos paprastumui užtikrinti, priemonės atidirbusiam darbo agentui gražinti į boilerį, sudaro inžektorius, turintis Lavalio tūtą, pašildomą maišymo kamerą ir virsgarsinio greičio gesinimo kamerą, inžektoriaus siurbimo įėjimas sujungtas su detanderio išėjimu, o darbo įėjimas ir išėjimas - su boileriu.

8
Būdas mehaniniam darbuī
gauti iā šiluminēs energijās ir...

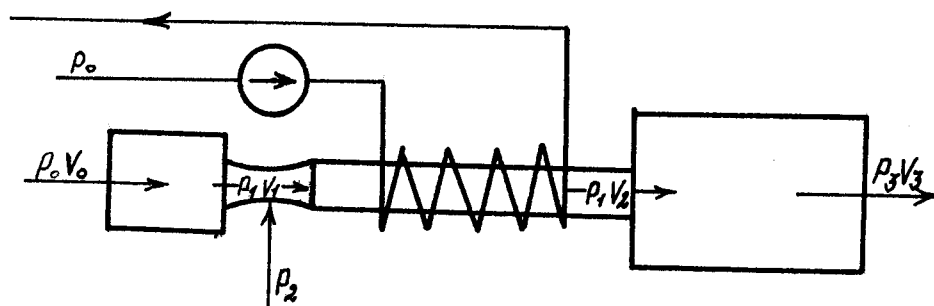


Fig. 1

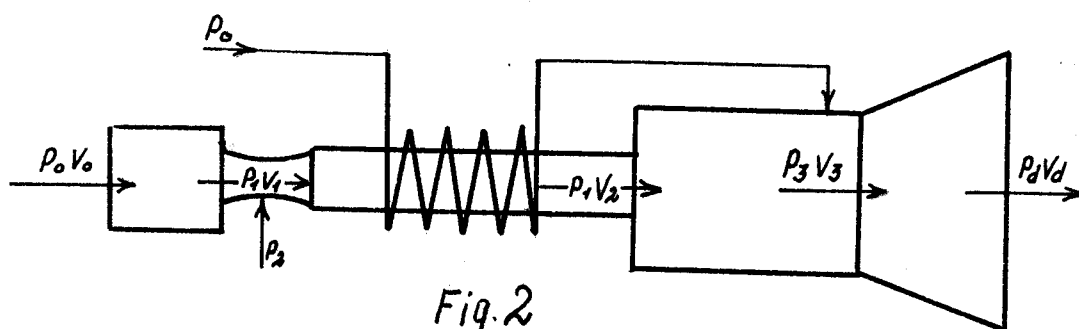


Fig. 2

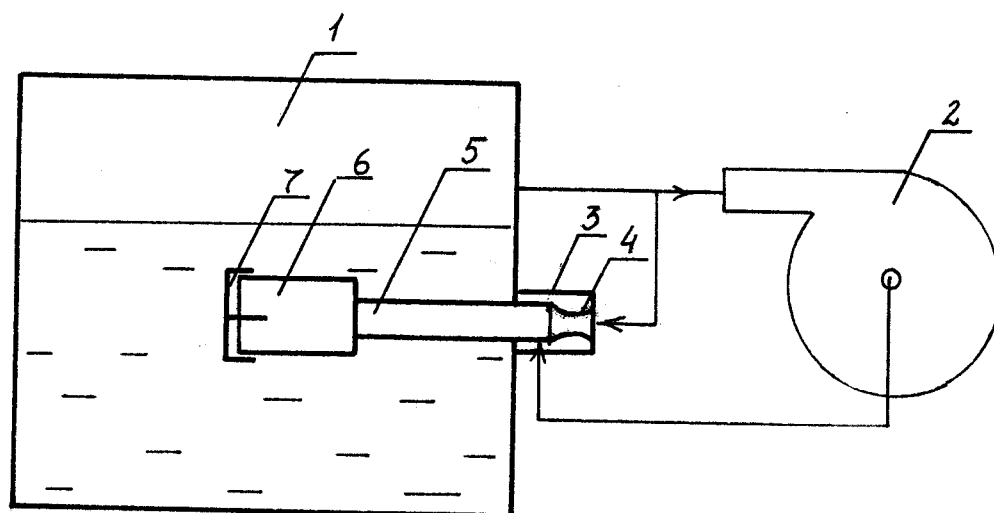


Fig. 3