

(11) Patent numeris: **6635** (51) Int. Cl. (2019.01): **F03G 7/00**

(21) Paraiškos numeris: **2017 522**

(22) Paraiškos padavimo data: **2017-09-06**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2019-03-12**

(45) Patent paskelbimo data: **2019-06-25**

(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: —

(72) Išradėjas:

Algimantas ROTMANAS, LT

(73) Patent savininkas:

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

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Gediminas PRANEVIČIUS, Advokatų profesinė bendrija IP FORMA, Užupio g.30, LT-01203 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Atmosferinio slėgio šaltojo garo variklis ir jo veikimo būdas

(57) Referatas:

Išradimas skirtas atmosferinio slėgio šaltojo garo varikliui, skirtam generuoti mechaninę energiją, pasitelkus atmosferos slėgį ir aplinkos šiluminę energiją ar gamybos procesuose išmetamą perteklinę neaukštos temperatūros šiluminę energiją. Atmosferinio slėgio šaltojo garo variklio veikimo principas pagrįstas medžiagų savybe, pereinant skystas ir dujines fazes, absorbuoti arba išskirti energiją. Išradimo tikslas – praplėsti šilumos siurblio galimybes, jame iš aplinkos (oro, vandens, grunto, gamybos procesų šalutinių produktų ar kt.) surinktą ir sukoncentruotą šiluminę energiją paverčiant mechanine energija. Gautoji mechaninė energija gali būti panaudota to paties šilumos siurblio kompresoriaus darbui (tai ženkliai sumažintų energijos sąnaudas ir padidintų efektyvumą) arba transformuojama į kitą energijos rūšį (elektros energiją ar kt.) ir naudojama išorės vartotojų pagal poreikį.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priskirtinas energijos transformavimo mašinų kategorijai. Šiluminė energija paverčiama mechanine energija.

TECHNIKOS LYGIS

Šiuo metu pramonėje vyraujantys šiluminiai varikliai ir generatoriai transformuoja tik santykinai aukštų temperatūrų šiluminę energiją į mechaninę ar kitokią vartotojui priimtina energiją. Žemų temperatūrų nuo (0°C iki 90°C) šiluminė energija dažniausiai išmetama į aplinką kaip atlieka. Beveik visi šiuolaikiniai šiluminiai varikliai dirba pagal Karno ciklą, t.y. dirba tam tikrame temperatūrų diapazone, kuris yra labai tolimas nuo naudojamos medžiagos – energijos nešėjos – fazinių virsmų temperatūrų. Aukštesnių temperatūrų šiluminė energija, kurią lengva transformuoti į kitas energijos rūšis, gaunama iš deginamo kuro cheminės energijos, o tai susiję su intensyviu aplinkos teršimu. Aplinka teršiama degimo procesų atliekomis ir šildoma išsiskiriančia pertekline šiluma. Šios ekologinės problemos yra žinomos ir įvairiais būdais sprendžiamos, tačiau nepakankamai efektyviai.

Kitaip veikia šilumos siurbliai. Labiausiai paplitę yra kompresoriniai šilumos siurbliai. Šilumos siurblys surenka žemos temperatūros šiluminę energiją ir sukoncentruoja ją, paversdamas aukštesnės temperatūros šilumine energija. Šiam darbui atlikti naudoja mechaninę energiją, kuri savo ruožtu transformuojama iš elektros energijos. Šilumos siurbliai kaip mechanizmai unikalūs tuo, kad sunaudoja keletą kartų mažiau energijos, nei jos surenka iš aplinkos ir sukoncentruoja. Tai tampa įmanoma, nes šilumos siurbliuose išnaudojama medžiagos fazinių virsmų šiluma – medžiaga cikliškai keičiama iš skystosios fazės į dujinę ir atgal. Tačiau ir šilumos siurbliai turi vieną, bet pagrindinį trūkumą: kaip produktą vartojimui pateikia šiluminę energiją, kuri, vis dėlto, yra nepakankamos kokybės, t.y. nepakankamai aukštos temperatūros, kad ją būtų galima efektyviai transformuoti į kitas energijos rūšis, kurios yra daug paklausesnės, pvz. mechaninę ar elektros. Yra žinomi kelių pakopų šilumos siurbliai, kurių galutinis produktas yra santykinai aukštos temperatūros šiluminė energija, tačiau tokie šilumos siurbliai praranda prasmę, nes netenka pagrindinio savo pranašumo: absorbuoti aplinkoje ir pateikti vartotojui ženkliai daugiau energijos, nei sunaudoja savo darbo proceso palaikymui.

Patentuojamas sprendimas, kaip, išnaudojant šilumos siurblio unikalias savybes, jo sukonzentruotą šiluminę energiją panaudoti medžiagos – šaltnešio skysčio, tinkamai parinkto pagal fazinių virsmų temperatūras bei savitąją ir savitąją garavimo šilumą – agregatinių būsenų pakeitimui, inspiruojant tūrių ir slėgių pokyčius, o pastaruosius panaudoti mechaninės energijos generavimui. Kitaip tariant, – žematemperatūrę aplinkos ar atliekinę šiluminę energiją paversti naudinga mechanine energija.

Yra žinomas ne vienas bandymas sukurti panašius prietaisus, tačiau daugelis prietaisų turi nemažai trūkumų, kelia abejonių deklaruojami parametrai ar net kvestionuotinas pats veikimo principas: pavyzdžiui, patento paraiškoje CN1180790 aprašytas prietaisas iš esmės negali veikti nuolatiniu nenutrūkstamu režimu. Šaltnešis skystis negali toje pat temperatūroje ir tame pat slėgyje cikliškai keisti agregatinę būseną, t.y. keisti, nesant sąlygų pokyčių, pvz. šilumos nutekėjimo ar pritekėjimo. Prietaisas veiks t.y. gamins mechaninę energiją tik tol, kol visos suskystintos dujos, naudodamos aplinkos šilumą, iš rezervuaro išgaruos ir slėgiai bei temperatūros susivienodins. Panašus prietaisas aprašytas patento paraiškoje CN1181461: tai taip pat trumpalaikio veikimo prietaisas. Šilumos siurbliu pašildytas skystis nukreipiamas dar „paimti“ šilumos iš aplinkos, bet po kurio laiko prietaiso šiltojo šilumos siurblio kontūro temperatūra taps aukštesnė už aplinkos temperatūrą ir energijos mainai nebevyks. Galbūt padėtį šiame prietaise gelbėtų dalinis šiltojo kontūro šilumos atidavimas atgal į aplinką, bet autoriai to nenaudoja, todėl prietaiso veikimas trumpalaikis, ciklai nesikartos.

Prietaisas patento paraiškoje CH647590 veikia pagal tiesioginį Karno ciklą: šiam aparatui reikia dviejų terpių, šiltos ir šaltos, veikia tradiciškai: kaitaliojant terpes sukeliamas slėgių skirtumas, realizuojamas tiesioginis Karno ciklas, tokiu būdu gaunama mechaninė energija, tačiau, esant santykinai mažiems temperatūrų pokyčiams, mechaninės energijos gaunama santykinai labai mažai. Patento paraiškoje DE3001315 pateiktas principas ir viena iš galimų realizuoti konstrukcijų: prietaisas naudoja aplinkos energiją ir dalį jos gali keisti į mechaninę energiją. Skiriasi nuo teikiamo tuo, kad čia naudojamas tik vienas šaltnešis skystis, kuris cirkuliuoja per kompresorių ir turbiną, o tai visai kitoks mechaninės energijos gavimo būdas nei membrana ir atmosferinis slėgis, be to, nėra išnaudojama dujų kondensacija į skystį, todėl tik labai nedidelė šiluminės energijos dalis virst mechanine, kitaip tariant,

nejmanomas reikšmingesnis mechaninės energijos kompensavimas šilumine energija.

Patento paraiškoje DE102010049337 aprašytas įrenginys dirba ne atvirkštiniu, bet tiesioginiu Karno ciklu, naudoja ženkliai aukštesnės temperatūros šilumą, kurią kaip perteklinę išmeta, pavyzdžiui, vidaus degimo variklis. Pagrindinis skirtumas, kad prietaise atmosferinė aplinka naudojama ne kaip šilumos šaltinis, bet kaip aušintuvas.

Patento paraiškoje FR2547399 aprašytas prietaisas, panašus į patentuojamą, t.y. dirba atvirkštiniu Karno ciklu, konvertuoja dalį aplinkos energijos į mechaninę, tačiau skiriasi tuo, kad čia vienas kontūras, juo cirkuliuoja dujos, kurios išlieka dujinėje fazėje, t.y. nėra fazinių virsmų, o tuo pačiu neišnaudojama ir fazinių virsmų šiluma ir tūrių bei slėgių pokyčiai. Be to, kelia abejonių pritaikomumas, nes net idealiu atveju neskaitant nuostolių, kiek energijos atiduodama aplinkai, tiek iš jos paimama, balansas nulinis.

Kitoje patento paraiškoje RU2132470 aprašyto įrenginio veikimo principas taip pat iš esmės labai panašus į teikiamo prietaiso: išgaruojant šaltnešiui skysčiui, paimama šiluminė energija iš aplinkos, sugėrus pakankamai energijos pakyla slėgis, kuris ir atlieka mechaninį darbą. Problema tame, kad neaprašytas atgalinio dujų (patento paraiškoje kaip pavyzdys pateiktas helis, azotas ir pan.) sugražinimas į skystą būvį. Neįtikinamai atrodo patento paraiškos autorių teiginys, kad dujos į skystį kondensuosios savaime, atlikusios išsiplėtimo darbą, nes reikia nepamiršti, kad azoto suskystėjimo temperatūra žemesnė negu -195°C (helio apskritai artima absoliučiam nuliui pagal Kelviną), todėl suskystinimas aplinkos temperatūroje negalės realizuotis, procesas nebus tolydus, kaip kad teigia autoriai (schemoje neparodytas įdedamas darbas suskystinimui ir šilumos nuvedimas iš šio proceso etapo). Aprašoma schema nedetalizuota, nepateiktas nei vienas išpildymo variantas, todėl sunku spręsti apie veikimo niuansus. Galimai, kaip ir patento paraiškoje CN1180790, prietaisas veiks tik tol, kol visos suskystintos dujos, imdamos energiją iš aplinkos, pakeis agregatinę būseną iš skystos į dujinę.

Apibendrinant šiuos bandymus sukurti įrenginius, konvertuojančius žematemperatūrę šiluminę energiją į mechaninę energiją, galima suskirstyti juos į tris grupes:

1) įrenginiai, veikiantys pagal tiesioginį Karno ciklą ir iš nedidelių temperatūrų skirtumų išgaunantys slėgio skirtumus bei konvertuojantys juos į mechaninę energiją;

2) įrenginiai, užpildomi suskystintomis dujomis ir generuojantys mechaninę energiją tik tol, kol visos dujos, naudojamos aplinkos šilumą, išgaruos;

3) įrenginiai, analogiškai šilumos siurbliams, koncentruojantys aplinkoje sukauptą šiluminę energiją ir ją vienaip ar kitaip konvertuojantys į mechaninę energiją. Todėl pagrindiniu teikiamo išradimo prototipu reikėtų laikyti patento paraišką DE3001315. Teikiamas nuo pastarojo skiriasi tuo, kad naudojami ne vienas, bet du šaltnešiai skysčiai, bei kitoks, energetiniu požiūriu žymiai ekonomiškesnis mechaninės energijos gavimo iš šilumos būdas.

IŠRADIMO ESMĖ

Šio išradimo atmosferinio slėgio šaltojo garo variklio veikimo principas pagrįstas medžiagų savybe, pereinant fazines būsenas, pvz. iš skystosios į dujinę ir atvirkščiai, absorbuoti arba išskirti šiluminę energiją. Taip pat pagrįstas medžiagų savybe, keičiant agregatinę būseną, ženkliai keisti užimamą tūrį. Veikimo principo esmę sudaro iš aplinkos absorbuotos ir koncentruotos šilumos pagalba per darbinės medžiagos išgarinimą nugalimas atmosferos slėgis, o sukondensavus šią medžiagą, atmosferinis slėgis transformuoja suteiktą medžiagai šiluminę energiją į mechaninę energiją. Energijos absorbavimo ir koncentravimo procesas tolydus, o transformavimo į mechaninę energiją – cikliškas.

Išradimo tikslas – praplėsti šilumos siurblio galimybes, jame iš aplinkos (oro, vandens, grunto, gamybos procesų šalutinių produktų ar kt.) surinktą ir sukonzentruotą šiluminę energiją paverčiant mechanine energija. Gautoji mechaninė energija gali būti panaudota to paties šilumos siurblio kompresoriaus darbui (tai ženkliai sumažintų energijos sąnaudas ir padidintų efektyvumą) arba transformuojama į kitą energijos rūšį (elektros energiją ar kt.) ir naudojama išorės vartotojų pagal poreikį.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

1 pav. pateikta atmosferinio slėgio šaltojo garo variklio konstrukciją ir veikimo principą iliustruojanti schema;

2 pav. pateikta energetinio balanso schema, iliustruojanti tris alternatyvius

išradimo realizavimo variantus: 1) kai iš aplinkos absorbuota šiluma ir pridėta mechaninė energija sunaudojama tik mechaninės energijos generavimui ir tiekiamą vartotojui, o perteklinė šiluminė energija sugrąžinama varikliui; 2) kai dalis mechaninės energijos sugrąžinama varikliui (tiek, kiek reikia variklio mazgų aprūpinimui mechanine energija), likusi tiekiamą vartotojui, o perteklinė šiluminė energija sugrąžinama varikliui; 3) kai realizuojamas pirmas arba antras variantas, tačiau perteklinė šiluminė energija tiekiamą vartotojui.

IŠSAMUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Toliau išradimas bus aprašytas išsamiau su nuoroda į priedamus paveikslus, kuriuose atitinkamų elementų atitinkamos nuorodos reiškia: 1 – pirmojo šaltnešio skysčio šaltasis kontūras šiluminės energijos absorbavimui iš aplinkos; 2 – kompresorius; 3 - sukcentruotos šiluminės energijos kontūras; 4 – išsiplėtimo vožtuvas; 5 - šilumokaitis tarp pirmojo ir antrojo šaltnešių skysčių; 6 – antrojo šaltnešio skysčio garintuvas; 7 – vožtuvas tarp antrojo šaltnešio skysčio rezervuaro ir garintuvo; 8 – antrojo šaltnešio skysčio rezervuaras; 9 – vožtuvas; 10 – antrojo šaltnešio skysčio išsiplėtimo-kondensavimosi ertmė; 11 – alkūninis velenas ir smagratis (mechaninės energijos išėjimo grandis); 12 – membrana; 13 – vienpusis vožtuvas; 14 – purkštukas emulgatorius; 15 – antrojo šaltnešio skysčio garų vožtuvas; 16 – siurblys.

Šio išradimo atmosferinio slėgio šaltojo garo variklio veikimo principo esmę sudaro iš aplinkos absorbuotos ir koncentruotos šilumos pagalba per darbinės medžiagos išgarinimą nugalimas atmosferos slėgis, o sukondensavus šią medžiagą, atmosferinis slėgis transformuoja suteiktą medžiagai šiluminę energiją į mechaninę energiją. Energijos absorbavimo ir koncentravimo procesas tolydus, o transformavimo į mechaninę energiją – cikliškas.

Variklio veikimą galima apibūdinti, išskiriant keturis pagrindinius proceso etapus ir kartu konstrukcinius mazgus bei du juose cirkuliuojančius šaltnešius skysčius. Pirmame etape, konstrukciniame mazge-kontūre 1, užpildytame pirmuoju šaltnešiu skysčiu, kompresoriumi 2 palaikomas žemas slėgis, ir šis skystis, analogiškai šaltnešiui skysčiui šilumos siurbliuose, išgaruoja, garavimui naudoja savo ir aplinkinių konstrukcijų šiluminę energiją, o trūkumą absorbuoja iš aplinkos. Šiame etape sudaromos sąlygos skysčiui maksimaliai sąveikauti šiluminiais mainais per kontūrą 1 su aplinka. Pirmojo šaltnešio skysčio savybės labai artimos įprastiniuose

šilumos siurbliuose naudojamų skysčių savybėms.

Antrame etape – kontūre 3 – kompresoriaus 2 ir vožtuvo 4 pagalba palaikomas aukštas slėgis, pirmojo šaltnešio skysčio medžiaga, patekusi į šią zoną, kondensuojasi, sugrįžta į skysčio būseną ir išskiria surinktą aplinkoje energiją. Aukščiau aprašytas pirmojo ir antrojo etapų medžiagos fazinių virsmų ir šiluminės energijos pernešimo procesai savo esme beveik nesiskiria nuo įprastinio šilumos siurblio darbo, o proporcija tarp kompresoriaus sunaudotos ir gautos iš aplinkos energijos lygi apytikriai 1:4. Procesai antrajame etape vyksta izoliuotai nuo aplinkos.

Trečiame etape – šilumokaityje 6 – gautoji šiluminė energija naudojama antrojo šaltnešio skysčio išgarinimui. Šio skysčio medžiaga ir jos savybės – virimo temperatūra, specifinė šiluma, garavimo (kondensavimosi) specifinė šiluma, garavimo slėgis ir kt. parametrai – parinkti taip, kad sunaudojusi antrame etape gautą šiluminę energiją ir išgaravusi, dujinėje fazėje medžiaga pasiektų slėgį artimą ar aukštesnį už atmosferinį. Šiame etape, taip pat kaip ir antrajame, procesai vyksta izoliuotai nuo aplinkos.

Ketvirtame etape procesas vyksta cikliška: per vožtuvą 15 antrojo šaltnešio garai patenka į ertmę 10, paslankia membrana 12 atskirtą nuo aplinkos. Membrana švaistikliu sujungta su smagračiu 11. Varikliui veikiant, smagračiui sugrąžinus membraną į kraštinę dešinę padėtį, ir tuo pačiu garui užpildžius visą tūrį 10, užsidarius vožtuvams 9 ir 15, inicijuojama garų kondensacija, įpurškiant atšaldyto šilumokaityje 5 antrojo šaltnešio skysčio per vožtuvą 13 ir purkštuką 14 siurblio 16 pagalba, absorbuojant jų šiluminę energiją ir sugrąžinant ją į ankstesnius etapus. Antrojo šaltnešio medžiagai, kuria buvo užpildytas tūris 10, perėjus iš dujinės būsenos į skystą būseną, ženkliai nukrenta slėgis ertmėje 10, jis tampa nepalyginamai mažesnis už atmosferinį. Membraną iš kitos pusės pradeda veikti atmosferinis slėgis, ji juda į kitą kraštinę – kairiąją – padėtį, savo ruožtu perduodama atmosferinio slėgio P jėgą ir energiją smagračiui 11. Šiam tikslui gali būti naudojama nebūtinai atmosferinio slėgio energija – suspausto oro, spyruoklės ar kt. potencinė energija, kurią prieš tai sukūrė išgaruodamas antrasis šaltnešis skystis, todėl ir sąvoka „atmosferinio slėgio“ variklio pavadinime yra sąlyginė. Atmosferinis slėgis, kaip potencinės energijos kaupiklis pasirinktas todėl, kad apytikriai atitinka reikalingą slėgio dydį, be to, konstrukcijoje nereikalingi papildomi mazgai. Dalis šiluminės energijos, kuri išsiskiria kondensuojantis garui ketvirtame etape, sugrąžinama per

vožtuvą 9, rezervuarą 8 ir vožtuvą 7 kartu su dalimi skysčio į trečiąjį etapą. Kita dalis skysčio per šilumokaitį 5 sugrįžta į ketvirtą etapą, o šiluminė energija – į pirmąjį etapą (varikliui dirbant optimaliai apkrautu režimu, ertmėje 10 šiluminės energijos lieka nedaug, ji virsta mechanine energija, tačiau sukondensuoto skysčio temperatūra etapo pabaigoje vis viena šiek tiek aukštesnė už aplinkos). Taip tampa įmanoma ketvirto etapo „atliekinę“ šiluminę energiją sunaudoti pakartotinai, iš esmės nepatenkant jai už mechanizmo ribų.

Energijos papildymas vyksta pirmame etape. Energija, pirmame etape absorbuota kaip šiluminė, o ketvirtame sugeneruota kaip mechaninė, gali būti naudojama išorės vartotojų poreikiams arba dalis jos sugrąžinama mechanizmą aptarnaujantiems mazgams vartyti.

Aprašytasis išradimo realizavimo pavyzdys yra tik vienas iš galimų jo realizavimo variantų. Galimos kelios mechanizmo modifikacijos: kai konstrukcija ir darbo procesas optimizuotas mechaninės energijos generavimui, arba kai tik dalis iš aplinkos absorbuotos šilumos sunaudojama mechaninės energijos generavimui (tiek, kiek reikia variklio mazgų aprūpinimui mechanine energija), o likusi energija kaip ir įprastiniame šilumos siurblyje tiekama vartotojui šilumos pavidalu, kaip tai schematiškai pavaizduota 2 pav. Šiame paveiksle 100% energijos yra laikoma energija, kuri cirkuliuoja variklyje šiluminės ir mechaninės energijos pavidalu, t.y. ne absoliuti energijos reikšmė, bet energijos pokyčiai ir mainai variklio viduje ir variklio su aplinka bei energijos transformacijos.

Teoriškai variklis gali absorbuoti iš aplinkos apytikriai nuo 25% iki 50% darbui reikalingos šiluminės energijos, skaičiuojant nuo variklyje cirkuliuojančios energijos, dar apie 25% jis turi gauti mechaninės energijos pavidalu, o iki 50% šiluminės energijos gali susigrąžinti iš ketvirtojo darbo etapo į pirmąjį ir trečiąjį etapus (per šilumokaitį 5 ir garintuvą 6). Taip optimizuotas variklis idealiu atveju gali patiekti išėjimo grandyje iki 50% energijos, transformuotos į mechaninę energiją, t.y. variklis gali pagaminti daugiau mechaninės energijos, nei jos gauna, trūkumą kompensuojant šilumine aplinkos energija. Todėl galima iki 25% mechaninės energijos išieiga, net jei ir 25% jos sugrąžinama atgal mechaninėms grandims vartyti. Dėl mechaninių ir hidraulinių nuostolių, savaime suprantama, variklis neduoda 25% išieigos mechaninės energijos pavidale, tačiau jo unikalus veikimo principas leidžia visus šiluminius nuostolius paversti naudingu darbu. Įvertinant tai, kad mechaniniai ir

hidrauliniai nuostoliai didžiąja dalimi virsta šiluminiais, o šiluma tikslingai sunaudojama darbui, išeiga galima labai artima teorinei.

Visas mechanizmas sukonstruotas taip, kad tie konstrukciniai elementai, kurie turi paimti energiją iš aplinkos, maksimaliai šilumos mainais sąveikautų su aplinka, o tie, kurių temperatūra turi išlikti nekintanti, yra izoliuoti.

Varikliui veikiant, visuose keturiuose variklio darbo etapuose ir mechanizmo mazguose vyrauja artimos aplinkai arba ženkliai žemesnės už aplinką temperatūros. Mazgų, kurių vidutinė darbinė temperatūra aukštesnė už aplinkos, yra santykinai mažai, jų paviršiaus plotas mažas, jie yra termoizoliuoti, šiluma tikslingai konvertuojama į mechaninį darbą, nuvedama vartotojui arba grąžinama į paruošiamuosius variklio darbo etapus.

Šaltnešių skysčių savybės parenkamos priklausomai nuo aplinkos temperatūros, kad maksimaliai išnaudotų aplinkos šiluminę energiją ir/ar optimaliai ją priimtų-perduotų iš etapo į etapą. Todėl variklis, užpildytas konkrečiais šaltnešiais skysčiais (analogiškai šilumos siurbliams) efektyviai dirbti gali tik tam tikrame šilumos šaltinio temperatūrų diapazone. Tačiau kitaip nei šilumos siurbliai, kaip rezultatą pateikia ne tik šiluminę, bet ir mechaninę energiją.

Kaip minėta anksčiau, galimos kelios variklio modifikacijos:

1) kai konstrukcija ir darbo procesas optimizuotas mechaninės energijos generavimui;

2) kai dalis iš aplinkos absorbuotos šilumos paverčiama mechanine energija, kuri sunaudojama variklio mazgų aprūpinimui energija, o likusi energija tiekama vartotojui šilumos pavidale.

Pirmuoju atveju galimas mechaninės energijos transformavimas į universalesnę – elektros – energiją ir jos tiekimas vartotojams. Antruoju atveju tampa įmanoma tokį variklį naudoti kaip šilumos siurblį, kurio efektyvumas būtų nepalyginamai didesnis už šiuo metu naudojamų šilumos siurblių, nes žemos temperatūros šiluminė energija būtų ne tik paverčiama aukštesnės temperatūros šilumine energija, bet ir pats mechanizmas savo grandžių varymui naudotų žematemperatūrę šiluminę energiją.

Tokių įrenginių šiluminės energijos šaltiniu gali būti oras, vandens telkiniai,

požeminiai vandenys, gruntas arba techninių ir buitinių procesų atliekinė šiluma: iš ventiliacijos ar nuotekų sistemų išmetama šiluma, gamybinių procesų atliekinė žematemperatūrė šiluma ir kt., t.y. tinka visi tie šilumos šaltiniai, kuriuos naudoja ir įprastiniai šilumos siurbiai ar rekuperatoriai.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Atmosferinio slėgio šaltojo garo variklis, turintis aplinkos šilumos šaltinį, pirmąjį šilumokaitį, užpildytą šaltnešiu skysčiu, skirtą absorbuoti aplinkos šilumą, šaltnešio skysčio cirkuliavimo kontūrus, šaltnešio skysčio padavimo priemones, garintuvą, kondensatorių ir priemonę šiluminės energijos konvertavimui į mechaninę ar kitokią vartotojui priimtina energiją, besiskiriantis tuo, kad turi

du uždarus nesusisiekiančių šaltnešių skysčių kontūrus, kur pirmojo šaltnešio skysčio kontūras (3) yra patalpintas antrojo šaltnešio skysčio kontūro garintuvo (6) viduje ir kur pirmojo šaltnešio skysčio kontūras (3) yra skirtas surinktos per kontūrą (1) ir siurbliu (2) sukonzentruotos aplinkos šiluminės energijos perdavimui antrajam šaltnešio skysčiui garintuve (6), tokiu būdu jį išgarinant;

antrojo šaltnešio skysčio garų šiluminės energijos transformavimo į mechaninę energiją įrenginį, susidedantį iš darbinės ertmės (10), paslankia membrana (12) atskirtą nuo aplinkos, kur membrana (12) ir sujungta su mechaninės energijos išėjimo grandimi (11);

rezervuarą (8), skirtą surinkti sukondensuotą darbinėje ertmėje (10) antrojo šaltnešio skystį, turintį vožtuvą (7) dalies sukondensuoto skysčio, o tuo pačiu – ir „atliekinės“ šiluminės energijos, sugrąžinimui į garintuvą (6), ir siurblį (16) kitos dalies sukondensuoto skysčio padavimui į darbinę ertmę (10) per vienpusį vožtuvą (13) ir purkštuką (14) antrojo šaltnešio skysčio garų sukondensavimui;

papildomą šilumokaitį (5) tarp pirmojo ir antrojo šaltnešių skysčių, skirtą sugrąžinti į aplinkos šilumos absorbavimo kontūrą (1) „atliekinę“ antrojo šaltnešio skysčio šilumą, likusią po jo panaudojimo šilumos transformavimui į mechaninį darbą mechaninės energijos išėjimo grandyje (11).

2. Variklis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad pirmojo šaltnešio skysčio savybės yra tokios, kad skystis per savo fazinius virsmus, sukeliame kompresoriaus (2) sąlygotų slėgio pokyčių, maksimaliai absorbuoja ir koncentruoja šiluminę energiją ne tik iš tų temperatūrų terpių, kuriose patalpintas absorbavimo kontūras (1), bet ir iš susigrąžintos per šilumokaitį (5) „atliekinės“ šiluminės energijos.

3. Variklis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad antrojo šaltnešio skysčio savybės – virimo temperatūra, specifinė šiluma, garavimo (kondensavimosi) specifinė šiluma, garavimo slėgis – parinktos taip, kad sunaudojęs gautą per kontūrą

(3) pirmojo šaltnešio skysčio koncentruotą šiluminę energiją ir išgaravęs, dujinėje fazėje šis skystis pasiektų slėgį, artimą atmosferiniam arba aukštesnį.

4. Variklis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad mechaninės energijos išėjimo grandis (11) yra alkūninis velenas ir smagratis.

5. Variklis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad pirmojo šaltnešio skysčio kontūras (3) ir antrojo šaltnešio skysčio kontūro garintuvas (6) yra termoizolijuoti nuo aplinkos.

6. Atmosferinio slėgio šaltojo garo variklis veikimo būdas, apimantis aplinkos šilumos energijos absorbavimą ir konvertavimą į mechaninę ar kitokią vartotojui priimtina energiją, besiskiriantis tuo, kad

a) naudoja du nesusisiekiančių šaltnešių skysčių kontūrus, kur pirmasis šaltnešio skystis aplinkos šilumą, absorbuotą kontūre (1) ir siurbliu (2) suspaustą kontūre (3), perduoda antrajam šaltnešio skysčiui garintuve (6), paversdamas jį garais;

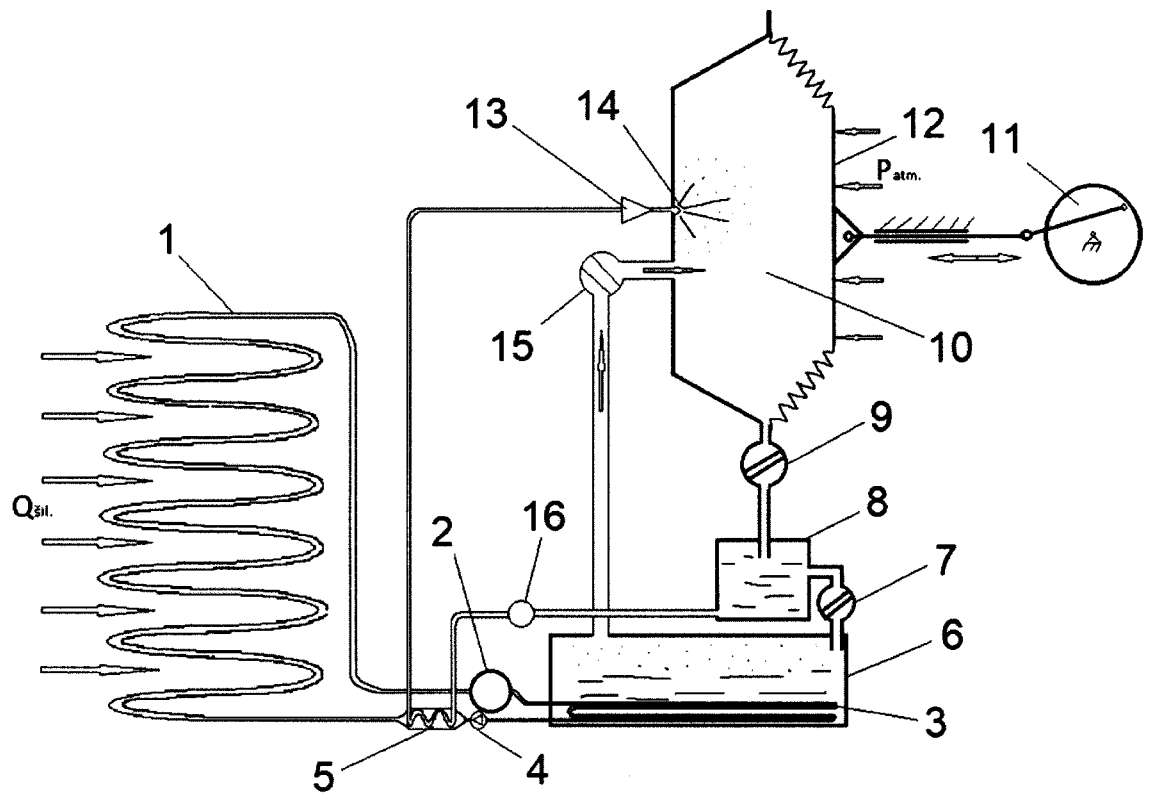
b) paduoda antrojo šaltnešio skysčio garus į darbinę ertmę (10), paslankia membrana (12) sujungta su mechanine grandimi (11), slėgyje, mažesniame arba artimame atmosferiniam;

c) mechaninės grandies (11) smagračiui inerciškai patraukus membraną į kraštinę padėtį ir garams užpildžius visą ertmės (10) tūrį, inicijuoja antrojo šaltnešio skysčio garų ertmėje (10) kondensaciją, įpurškiant rezervuare (8) surinkto ir šilumokaityje (5) atšaldyto antrojo šaltnešio skysčio per vožtuvą (13) ir purkštuką (14) siurblio (16) pagalba, absorbuoja iš garintuvo (6) paduotų antrojo šaltnešio skysčio garų ertmėje (10) šiluminę energiją ir juos sukondensuoja;

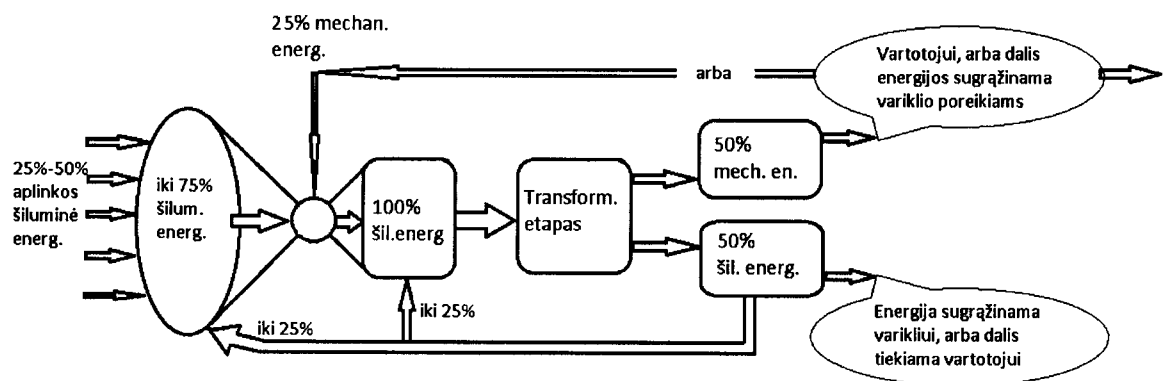
d) slėgiui ertmėje (10) nukritus žemiau atmosferinio, naudoja atmosferos slėgį inicijuoti membranos (12) judesį į ertmės (10) vidų, perduodant atmosferinio slėgio P_{atm} jėgą ir energiją mechaninės grandies (11) smagračiui;

e) surenka sukondensuotą antrojo šaltnešio skystį į rezervuarą (8) ir sugrąžina „atliekinę“ šilumą į ankstesnius etapus: dalį – į garintuvą (6), dalį – per šilumokaitį (5) į pirmojo šaltnešio skysčio kontūrą (1).

7. Būdas pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad energijos absorbavimo ir koncentravimo procesas tolydus, o transformavimo į mechaninę energiją–cikliškas.



1 pav.



2 pav.