

(19)



(10) **LT 4813 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **4813** (51) Int. Cl. ⁷: **G09B 23/00**
- (21) Paraiškos numeris: **99-098**
- (22) Paraiškos padavimo data: **1999 08 04**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2001 02 26**
- (45) Patento paskelbimo data: **2001 07 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:
Alexander I. KALINA, US
Richard I. PELLETIER, US
Lawrence B. RHODES, US
- (73) Patento savininkas:
EXERGY, INC, 22320 Foothill Boulevard, Suite 540, Hayward, California 94541, US
- (74) Patentinis patikėtinis:
Rita LAURINAVIČIŪTĖ, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Šilumos pavertimo naudinga energija būdas ir įrenginys
- (57) Referatas:

Išradimas skirtas termodinaminio ciklo realizavimo būdai ir įrenginiui. Pašildyta darbinė dujų srovė, turinti žemos temperatūros virimo taško komponento ir aukštesnės temperatūros virimo taško komponento, yra atskiriama, ir žemos temperatūros virimo taško komponentas išplečiamas, transformuojant srovės energiją į naudingą formą ir gaunant išplėstą, santykinai riebią srovę. Ši išplėsta riebi srovė perskiriama į dvi dalis, viena iš jų yra išplečiama toliau, gaunant energiją ir panaudotą srovę, o kita - ekstrahuojama. Liesa neišplėsta srovė ir panaudota riebi srovė sujungiamos regeneravimo sistemoje su ekstrahuota srove, vėl gaunant darbinę srovę, kuri yra efektyviai pašildoma šildytuve, gaunant vėliau atskiriamą pašildytą darbinę dujų srovę.

Išradimas skirtas termodinaminio ciklo, kurio metu šiluma paverčiama naudinga energija, realizavimui.

Šiluminė energija gali būti naudingai paversta mechanine arba elektrine energija. Žemos temperatūros šaltinių šiluminės energijos pavertimo elektros energija būdai yra svarbi energijos generavimo sritis, todėl yra reikalinga padidinti tokios žemos temperatūros šilumos pavertimo elektros energija efektyvumą.

Šilumos šaltinio energija gali būti paversta mechanine energija ir po to – elektros energija, naudojant darbinį skystį, kuris yra išplečiamas ir regeneruojamas uždaroje sistemoje, veikiančioje termodinaminio ciklu. Darbinį skystį gali sudaryti skirtingų virimo temperatūrų komponentai, ir darbinio skysčio sudėtis gali būti modifikuota skirtingose vietose sistemos viduje, siekiant padidinti operacijos efektyvumą. Sistemos, paverčiančios žemos temperatūros šilumą į elektros energiją, yra aprašytos Alexander I. Kalina JAV patentuose Nr.Nr. 4346561, 4489563, 4982568 ir 5029444. Be to, sistemos su daugiakomponenčiais darbiniais skysčiais aprašytos Alexander I. Kalina JAV patentuose Nr.Nr. 4548043, 4586340, 4604867, 4732005, 4763480, 4899545, 5095708, 5440882, 5572871 ir 5649426.

Išradime atskleistas termodinaminio ciklo realizavimo būdas ir sistema. Darbinė srovė, susidedanti iš žemos temperatūros virimo taško komponento ir aukštesnės temperatūros virimo taško komponento, yra šildoma išorinės šilumos šaltiniu (pavyzdžiui, žemos temperatūros šaltiniu), siekiant sukurti pašildytą darbinę dujų srovę. Pašildytą darbinę dujų srovę atskiriama pirmajame separatoriuje, gaunant pašildytą riebią dujų srovę, turinčią santykinai daugiau žemos temperatūros virimo taško komponento, ir liesą srovę, turinčią santykinai mažiau žemos temperatūros virimo taško komponento. Pašildytą riebią dujų srovę išplečiama, transformuojant srovės energiją į naudingą formą ir gaunant išplėstą, panaudotą riebią srovę. Tuomet liesa srovė ir išplėsta, panaudota riebi srovė vėl sujungiami, gaunant darbinę srovę.

Konkretūs išradimo variantai gali turėti vieną ar daugiau toliau išvardintų ypatybių. Darbinė srovė kondensuojama, perduodant šilumą pirmajame šilumokaityje žemesnės temperatūros šaltiniu, ir po to jos slėgis padidinamas.

Įvyksta dviejų stadijų – pirmosios ir antrosios – išsiplėtimas, ir dalinai išsiplėtusio skysčio srovė ekstrahuojama tarp pirmosios ir antrosios stadijų bei sujungiama su liesa srove. Separatorius tarp pirmosios ir antrosios stadijų perskiria dalinai išsiplėtusį skystį į garus ir skystį, ir dalis arba visi garai persiunčiami į antrąją stadiją, kita garų dalis gali būti sujungta su skysčiu ir po to su liesa srove. Antrasis šilumokaitis rekuperatyviai didesniu slėgiu perduoda naujai sudarytosios daugiakomponentės darbinės srovės šilumą (prieš kondensavimą) kondensuotai daugiakomponentei darbinei srovei. Trečiasis šilumokaitis perduoda liesos srovės šilumą darbinei srovei, išėjusiai iš antrojo šilumokaičio. Darbinė srovė perskiriama į dvi sroves, viena iš kurių pašildoma išorine šiluma, kita pašildoma ketvirtajame šilumokaityje liesos srovės šiluma; po to abi srovės sujungiamos, gaunant pašildytą dujų darbinę srovę, kuri atskiriama separatoriuje.

Išradimas turi vieną ar daugiau toliau išvardintų privalumų. Išradimu galima padidinti žemos temperatūros šilumos pavertimo elektros srove efektyvumą, pranokstantį standartinių Rankine ciklų efektyvumą.

Kiti išradimo privalumai ir ypatybės paaiškės iš toliau sekančių konkrečių jo realizavimo variantų ir iš apibrėžties.

Fig.1 yra termodinaminės sistemos, skirtos paversti žemos temperatūros šaltinio šilumą naudinga forma, diagrama.

Fig.2 yra kitas fig.1 sistemos variantas, leidžiantis ekstrahuotai srovei ir visiškai išnaudotai srovei turėti kompozicijas, skirtingas nuo aukšto slėgio srovės.

Fig.3 yra supaprastinto varianto diagrama, kuriame nėra ekstrahuotos srovės.

Fig.4 yra dar labiau supaprastinto varianto diagrama.

Fig.1 parodyta termodinaminio ciklo sistema naudingai energijai (pavyzdžiui, mechaninei ir vėliau elektros) gauti iš išorinio šilumos šaltinio. Šiame pavyzdyje išorinis šilumos šaltinis yra žemos temperatūros šilumą atidavusio vandens srovė, kuri teka keliu, pažymėtu rodyklėmis 25-26, per šilumokaitį HE-5 ir šildo uždaro termodinaminio ciklo darbinę srovę 117-17. 1 lentelėje pateikti fig.1 skaitmenimis pažymėtų taškų parametrai. Tipiniai išeities iš sistemos rezultatai pateikti 5 lentelėje.

Fig.1 sistemos darbinė srovė yra daugiakomponentė darbinė srovė, susidedanti iš žemos temperatūros virimo taško komponento ir aukštos

temperatūros virimo taško komponento. Geriausiu atveju tokia darbine srove gali būti amoniako-vandens mišinys, du ar keli angliavandeniai, du ar keli freonai, angliavandenių ir freonų mišiniai ar pan. Paprastai darbine srove gali būti bet kokio skaičiaus junginių mišiniai, turintys puikias termodinamines ir tirpumo charakteristikas. Optimaliausiu atveju naudojamas vandens ir amoniako mišinys. Sistemoje, pavaizduotoje fig.1, darbinė srovė yra tos pačios sudėties nuo taško 13 iki taško 19.

Pradedant diskusiją apie fig.1 pavaizduotą sistemą ties turbinos T išėjimu, reikia pažymėti, kad srovė taške 34 yra išplėsta, panaudota, riebi srovė. Ši srovė vadinama "riebia" todėl, kad turi daug žemos temperatūros virimo taško komponento. Ji yra žemo slėgio srovė, ir bus sumaišyta su liesesne, absorbuojančia srove, turinčia 12 taško parametrus, siekiant sukurti tarpinės sudėties darbinę srovę, turinčią 13 taško parametrus. Srovė taške 12 vadinama "liesa" todėl, kad turi mažai žemos temperatūros virimo taško komponento.

Esant bet kokiai temperatūrai, tarpinės sudėties darbinė srovė taške 13 gali būti kondensuota žemesniame slėgyje, nei riebesnė srovė taške 34. Tai leidžia ekstrahuoti daugiau energijos iš turbinos T ir padidina proceso efektyvumą.

Darbinė srovė taške 13 yra dalinai kondensuojama. Ši srovė įeina į šilumokaitį HE-2, kur ji ataušinama, ir išeina iš šilumokaičio HE-2, turėdama 29 taško parametrus. Ji vis dar yra tik dalinai, bet ne visiškai, kondensuota. Dabar srovė įeina į šilumokaitį HE-1, kur ji ataušinama aušinimo vandens srove 23-24 ir, tuo būdu, yra visiškai kondensuojama, įgaudama 14 taško parametrus. Tuomet darbinės srovės, turinčios 14 taško parametrus, slėgis padidinamas, gaunant 21 taško parametrus. Taške 21 darbinė srovė įeina į šilumokaitį HE-2, kur ji yra rekuperatyviai pašildoma darbine srove taškuose 13-29 (žr. aukščiau) ir įgauna 15 taško parametrus. Darbinė srovė, turinti 15 taško parametrus, įeina į šilumokaitį HE-3, kur ji pašildoma ir įgauna 16 taško parametrus. Tipiniu atveju, taškas 16, nors ir galėtų, bet neturi būti tikslus virimo taškas. Darbinė srovė taške 16 perskiriama į dvi dalis: pirmąją darbinės srovės dalį 117 ir antrąją darbinės srovės dalį 118. Pirmoji darbinės srovės dalis, turinti 117 taško parametrus, paduodama į šilumokaitį HE-5, iš kurio ji išeina, turėdama 17 taško parametrus. Ji pašildoma išorinio šilumos šaltinio srove 25-26. Antroji darbinės srovės dalis 118 įeina į šilumokaitį HE-4, kur ji

pašildoma rekuperatyviai, įgaudama 18 taško parametrus. Išėjusios iš šilumokaičių HE-4 ir HE-5 abi darbinių srovių dalys sujungiamos, gaunant pašildytą darbinę dujų srovę su 19 taško parametrais. Šios srovės dalį arba ją visą sudaro garai. Geriausi atveju, taške 19 tik dalis srovės paverčiama garais. Taške 19 darbinė srovė turi tą pačią tarpinę kompoziciją, kuri buvo gauta taške 13, visiškai kondensuota taške 14, kurios slėgis buvo padidintas taške 21 ir kuri buvo iš anksto pašildyta iki taškų 15 ir 16 parametrų. Ji įeina į separatorių S. Čia ji perskiriama į "riebius" sočiuosius garus, vadinamus "pašildyta riebia dujų srove", turinčia taško 30 parametrus, ir liesą sotųjį skystį, vadinamą "liesa srove", turinčia 7 taško parametrus. Liesa srovė (sotusis skystis) taške 7 įeina į šilumokaitį HE-4, kur jis ataušta, šildydamas darbinę srovę 118-18 (žr. aukščiau). Liesa srovė taške 9 išeina iš šilumokaičio HE-4 su 8 taško parametrais. Jos slėgis pakeliamas iki tinkamai parinkto lygio, suteikiant jai taško 9 parametrus.

Dabar grįžkime prie taško 30. Pašildyta riebi dujų srovė (sotieji garai) išeina iš separatoriaus S. Ši srovė įeina į turbiną T, kur ji išsiplečia, sumažindama savo slėgį, ir suteikia naudingą mechaninę energiją turbina T, naudojamai generuoti elektrą. Dalis išplėstos srovės, turinčios taško 32 parametrus, ekstrahuojama iš turbinos T tarpiniame slėgyje (maždaug tokiam pačiam kaip ir taške 9), ir ši ekstrahuota srovė 32 (priklausanti "antrajai daliai" dalinai išplėstos riebios srovės, "pirmoji dalis" bus išplėsta vėliau) taške 9 sumaišoma su liesa srove, gaunant kombinuotą srovę su 10 taško parametrais. Liesa srovė, turinti 9 taško parametrus, tarnauja kaip ekstrahuotosios srovės 32 absorbuojanti srovė. Gautoji srovė (liesa srovė ir antroji dalis), turinti 10 taško parametrus, įeina į šilumokaitį HE-3, kur ji ataušta, atiduodama šilumą darbinei srovei 15-16, iki 11 taško parametrų. Srovės, turinčios 11 taško parametrus, slėgis padidinamas iki 34 taško parametrų, gaunant 12 taško parametrus.

Ne visa įtekėjusi į turbiną T srovė buvo ekstrahuota išplėstame būvyje taške 32. Likusioji dalis, priklausanti pirmajai daliai, išplečiama, sumažinant jos slėgį iki tinkamai pasirinkto dydžio, ir išeina iš turbinos T taške 34. Ciklas užsidaro.

Fig.1 aprašytame variante ekstrahentas taške 32 turi tą pačią kompoziciją, kaip ir srovės taškuose 30 ir 34. Variante, parodytame fig.2, turbina turi pirmąją pakopą T-1 ir antrąją pakopą T-2, dalinai išplėsta riebi srovė išeina iš turbinos

aukštesnio slėgio pakopos T-1 taške 31. Fig.2 pažymėtųjų taškų parametrai pateikti 2 lentelėje. Tipinė fig.2 pavaizduotos sistemos išeiga pateikta 6 lentelėje.

Kaip matyti fig.2, dalinai išplėsta riebi srovė po pirmos turbinos palopos T-1 perskiriama į pirmąją dalį 33, kuri išplečiama toliau žemesnio slėgio turbinos palopoje T-2, ir antrąją dalį 32, kuri sujungiama su liesa srove taške 9. Dalinai išplėsta riebi srovė įeina į separatorių S-2, kur ji perskiriama į garus ir skystį. Antrosios dalies kompozicija taške 32 parenkama taip, kad būtų optimizuotas jos efektyvumas, sumaišant ją su srove taške 9. Separatorius S-2 leidžia suliesinti srovę 32 iki sočiojo skysčio lygio separatoriuje S-2 esančiame slėgyje ir temperatūroje; šiuo atveju, srovė 33 būtų sotieji garai, turintys charakteristikas, gautas separatoriuje S-2. Pasirenkant maišymo metu srovės 133 kiekį, sočiojo skysčio ir sočiųjų garų kiekis srovėje 32 gali būti įvairus.

Fig.3 pateiktasis variantas skiriasi nuo fig.1 tuo, kad neturi šilumokaičio HE-4, ir čia nėra dalinai išplėstos turbinos palopoje srovės ekstrahento. Fig. 3 pavaizduotame variante pašildyta srovė, išeinanti iš separatoriaus S, yra nukreipiama tiesiai į šilumokaitį HE-3. Fig.3 pažymėtųjų taškų parametrai pateikti 3 lentelėje. Tipinė sistemos išeiga pateikta 7 lentelėje.

Fig.4 pateiktasis variantas skiriasi nuo fig.3 tuo, kad nėra šilumokaičio HE-2. Pažymėtųjų taškų charakteristikos pateiktos 4 lentelėje. Tipinė sistemos išeiga pateikta 8 lentelėje. Kadangi be šilumokaičio HE-2 proceso efektyvumas sumažėja, šis variantas ekonomiškai rekomenduotinas ten, kur energijos padidėjimas neatperka šilumokaičio.

Bendru atveju šio išradimo būdo įgyvendinimui gali būti panaudota standartinė įranga. Tuo būdu, tokie įrenginiai, kaip šilumokaičiai, rezervuarai, siurbiai, turbinos, vožtuvai ir jungiamieji elementai, naudojami Rankine cikluose, gali būti panaudoti šio išradimo būdo realizavimui.

Aprašytuose šio išradimo variantuose darbinis skystis yra išplečiamas, suteikiant postūmį įprasto tipo turbinai. Tačiau aukšto slėgio darbinio skysčio išplėtimas, kurio metu sumažėja jo slėgis ir atpalaiduojama energija, gali būti atliktas bet kokiomis tinkamomis priemonėmis, žinomomis šios srities specialistams. Tuo būdu atpalaiduota energija gali būti saugoma ar panaudojama bet koku žinomu šios srities specialistams būdu.

Aprašytųjų variantų separatoriai gali būti įprasti svorio jėgos separatoriai, pavyzdžiui, rezervuarai. Bet kokie įprasti prietaisai, naudojami suformuoti iš vienos srovės dvi ar kelias sroves, turinčias skirtingas kompozicijas, gali būti panaudoti liesos srovės ir riebios srovės suformavimui iš darbinės skysčio srovės.

Kondensatorius gali būti bet koks žinomas šilumos pašalinimo prietaisas, pavyzdžiui, kondensatoriumi gali būti toks šilumokaitis, kaip vandens aušinimo sistema, ar kitokios rūšies kondensavimo prietaisas.

Šio išradimo ciklo realizavimui gali būti panaudoti įvairių rūšių šilumos šaltiniai.

1 LENTELE

#	P psiA	X	T°F	HBTU/lb	G/G30	Srautas lb/h	Fazė
7	325.22	.5156	202.81	82.29	.5978	276,778	Sotskystis
8	305.22	.5156	169.52	44.55	.5978	276,778	Sk 28 ⁰
9	214.26	.5156	169.50	44.55	.5978	276,778	Dr .9997
10	214.26	.5553	169.52	90.30	.6513	301,549	Dr .9191
11	194.26	.5533	99.83	-27.79	.6513	301,549	Sk 53 ⁰
12	85.43	.5533	99.36	-29.79	.6513	301,549	Dr .9987
13	85.43	.7000	99.83	174.41	1	463,016	dr .6651
14	84.43	.7000	72.40	-38.12	1	463,016	SotSkystis
15	350.22	.7000	94.83	-13.08	1	463,016	Sk 73 ⁰
16	335.22	.7000	164.52	65.13	1	463,016	SotSkystis
117	335.22	.7000	164.52	65.13	.8955	463,016	SotSkystis
17	335.22	.7000	203.40	302.92	.8955	414,621	Dr .5946
118	335.22	.7000	164.52	65.13	.1045	463,016	SotSkystis
18	325.22	.7000	197.81	281.00	.1045	48,395	Dr .6254
19	325.22	.7000	202.81	300.63	1	463,016	Dr .5978
21	355.22	.7000	73.16	-36.76	1	463,016	Sk 96 ⁰
29	84.93	.7000	95.02	150.73	1	463,016	Dr .6984
30	325.22	.9740	202.81	625.10	.4022	186,238	SotGarai
32	214.26	.9740	170.19	601.53	.0535	24,771	Dr .0194
34	85.43	.9740	104.60	555.75	.3487	161,771	Dr .0467
23	.	Vanduo	64.40	32.40	9.8669	4,568,519	
24	.	Vanduo	83.54	51.54	9.8669	4,568,519	
25	.	Vanduo	208.40	176.40	5.4766	2,535,750	
26	.	Vanduo	169.52	137.52	5.4766	2,535,750	

2 LENTELE

#	P psiA	X	T°F	HBTU/lb	G/G30	Srautas lb/h	Fazė
7	325.22	.5156	202.81	82.29	.5978	276,778	Sotskystis
8	305.22	.5156	169.52	44.55	.5978	276,778	Sk 28 ⁰
9	214.19	.5156	169.48	44.55	.5978	276,778	Dr .9997
10	214.19	.5553	169.52	89.23	.6570	304,216	Dr .9191
11	194.19	.5533	99.74	-29.96	.6570	304,216	Sk 53 ⁰
12	85.43	.5533	99.53	-29.96	.6570	304,216	Dr .9992
13	85.43	.7000	99.74	173.96	1	463,016	dr .6658
14	84.43	.7000	72.40	-38.12	1	463,016	SotSkystis
15	350.22	.7000	94.83	-13.18	1	463,016	Sk 73 ⁰
16	335.22	.7000	164.52	65.13	1	463,016	SotSkystis
117	335.22	.7000	164.52	65.13	.8955	463,016	SotSkystis
17	325.22	.7000	203.40	302.92	.8955	414,621	Dr .5946
118	325.22	.7000	164.52	65.13	.1045	463,016	SotSkystis
18	355.22	.7000	197.81	281.00	.1045	48,395	Dr .6254
19	325.22	.7000	202.81	300.63	1	463,016	Dr .5978
21	355.22	.7000	73.16	-36.76	1	463,016	Sk 96 ⁰
29	84.93	.7000	94.96	150.38	1	463,016	Dr .6989
30	325.22	.9740	202.81	625.10	.4022	186,238	SotGarai
31	214.26	.9740	170.63	602.12	.4022	186,238	Dr .0189
32	214.26	.9224	104.63	539.93	.0593	27,437	Dr .1285
33	214.69	.9829	170.63	612.87	.3430	158,800	SotGarai
34	85.43	.9829	102.18	564.60	.3430	158,800	Dr .0294
35	214.69	.5119	170.63	45.44	.0076	3,527	SotSkystis
23	.	Vanduo	64.40	32.40	9.8666	4,568,371	
24	.	Vanduo	83.50	51.50	9.8666	4,568,371	
25	.	Vanduo	208.40	176.40	5.4766	2,535,750	
26	.	Vanduo	169.52	137.52	5.4766	2,535,750	

3 LENTELE

#	P psiA	X	T°F	HBTU/lb	G/G30	Srautas lb/h	Fazė
10	291.89	.4826	203.40	80.72	.6506	294,484	Sotskystis
11	271.89	.4826	109.02	-23.56	.6506	294,484	Sk 89 ⁰
12	75.35	.4826	109.07	-23.56	.6506	294,484	Dr .9994
13	75.35	.6527	109.02	180.50	1	452,648	Dr .6669
14	74.35	.6527	72.40	-47.40	1	452,648	SotSkystis
15	316.89	.6527	103.99	-12.43	1	452,648	Sk 64 ⁰
16	301.89	.6527	164.52	55.41	1	452,648	SotSkystis
17	291.89	.6527	203.40	273.22	1	452,648	Dr .6506
21	321.89	.6527	73.04	-46.18	1	452,648	Sk 97 ⁰
29	74.85	.6527	100.84	146.74	1	452,648	Dr .7104
30	291.89	.9693	203.40	631.64	.3494	158,164	SotGarai
34	75.35	.9693	108.59	560.44	.3494	158,164	Dr .0474
23	.	Vanduo	64.40	32.40	8.1318	3,680,852	
24	.	Vanduo	88.27	56.27	8.1318	3,680,852	
25	.	Vanduo	208.40	176.40	5.6020	2,535,750	
26	.	Vanduo	169.52	137.52	5.6020	2,535,750	

4 LENTELE

#	P psiA	X	T°F	HBTU/lb	G/G30	Srautas lb/h	Fazė
10	214.30	.4059	203.40	80.05	.7420	395,533	Sotskystis
11	194.30	.4059	77.86	-55.30	.7420	395,533	Sk 118 ⁰
12	52.48	.4059	78.17	-55.30	.7420	395,533	Sk 32 ⁰
29	52.48	.5480	104.46	106.44	1	533,080	Dr .7825
14	51.98	.5480	72.40	-60.06	1	533,080	SotSkystis
21	244.30	.5480	72.83	-59.16	1	533,080	Sk 98 ⁰
16	224.30	.5480	164.52	41.26	1	533,080	SotSkystis
17	214.30	.5480	203.40	226.20	1	533,080	Dr .742
30	214.30	.9567	203.40	646.49	.2580	137,546	SotGarai
34	52.48	.9567	114.19	571.55	.2580	137,546	Dr .0473
23	.	Vanduo	64.40	32.40	5.7346	3,057,018	
24	.	Vanduo	93.43	61.43	5.7346	3,057,018	
25	.	Vanduo	208.40	176.40	4.7568	2,535,750	
26	.	Vanduo	169.52	137.52	4.7568	2,535,750	

5 LENTELE

Techninės charakteristikos KCS34 Pirmas variantas

Turbinos galingumas	58.34 kg/s	463016 lb/val
Pt 30 Tūris	4044.45 l/s	514182 ft ³ /val
Priimta šiluma	28893.87 kW	212.93 BTU/lb
Neišnaudota šiluma	25578.48 kW	188.50 BTU/lb
Σ turbinos entalpijos kritimas	3500.22 kW	25.80 BTU/lb
Turbinos darbas	3258.81 kW	24.02 BTU/lb
Padavimo Siurblys ΔH 1.36, galingumas	196.51 kW	1.45 BTU/lb
Padavimo siurblys+ aušinimo siurblys, galingumas	364.36 kW	3.00 BTU/lb
Bendras darbas	2820.46 kW	23.21 BTU/lb
Skersinė išeiga	3184.83 kWe	
Ciklo išeiga	3008.85 kWe	
Visa išeiga	2820.46 kWe	
Bendras šiluminis efektyvumas	9.76%	
Antrasis slenkstis	17.56%	
Antrojo slenkščio efektyvumas	55.58%	
Specifinis Brine suvartojimas	899.05 lb/kWh	
Specifinė galingumo išeiga	1.11 Wh/lb	

6 LENTELE

Techninės charakteristikos KCS34 Antrasis variantas

Turbinos galingumas	58.34 kg/s	463016 lb/val
Pt 30 Tūris	4044.45 l/s	514182 ft ³ /val
Priimta šiluma	28893.87 kW	212.93 BTU/lb
Neišnaudota šiluma	25578.48 kW	188.50 BTU/lb
Σ turbinos entalpijos kritimas	3500.22 kW	25.80 BTU/lb
Turbinos darbas	3258.81 kW	24.02 BTU/lb
Padavimo Siurblys ΔH 1.36, galingumas	196.51 kW	1.45 BTU/lb
Padavimo siurblys+ aušinimo siurblys, galingumas	408.52 kW	3.01 BTU/lb
Bendras darbas	2820.46 kW	23.21 BTU/lb
Skersinė išeiga	3258.81 kW _e	
Ciklo išeiga	3062.30 kW _e	
Visa išeiga	2850.29 kW _e	
Bendras šiluminis efektyvumas	9.86%	
Antrasis slenkstis	17.74%	
Antrojo slenkščio efektyvumas	55.60%	
Specifinis Brine suvartojimas	899.65 lb/kWh	
Specifinė galingumo išeiga	1.12 Wh/lb	

7 LENTELĖ

Techninės charakteristikos KCS34 trečias variantas

Turbinos galingumas	57.03 kg/s	452648 lb/val
Pt 30 Tūris	4474.71 l/s	568882 ft ³ /val
Priimta šiluma	28893.87 kW	217.81 BTU/lb
Neišnaudota šiluma	25754.18 kW	194.14 BTU/lb
Σ turbinos entalpijos kritimas	3300.55 kW	24.88 BTU/lb
Turbinos darbas	3072.82 kW	23.16 BTU/lb
Padavimo Siurblys ΔH 1.36, galingumas	170.92 kW	1.29 BTU/lb
Padavimo siurblys+ aušinimo siurblys, galingumas	341.75 kW	2.58 BTU/lb
Bendras darbas	2731.07 kW	20.59 BTU/lb
Skersinė išeiga	3072.82 kWe	
Ciklo išeiga	2901.89 kWe	
Visa išeiga	2731.07 kWe	
Bendras šiluminis efektyvumas	9.45%	
Antrasis slenkstis	17.39%	
Antrojo slenksčio efektyvumas	54.34%	
Specifinis Brine suvartojimas	928.48 lb/kWh	
Specifinė galingumo išeiga	1.08 Wh/lb	
Šiluma, tekusi garo katilui	15851.00 kW	577.22 BTU/lb
Neišnaudota šiluma	10736.96 kW	390.99 BTU/lb

8 LENTELE

Techninės charakteristikos KCS34 Ketvirtas variantas

Turbinos galingumas	67.17 kg/s	533080 lb/val
Pt 30 Tūris	7407.64 l/s	941754 ft ³ /val
Priimta šiluma	28893.87 kW	184.94 BTU/lb
Neišnaudota šiluma	26012.25 kW	166.50 BTU/lb
Σ turbinos entalpijos kritimas	3020.89 kW	19.34 BTU/lb
Turbinos darbas	2812.45 kW	18.00 BTU/lb
Padavimo Siurblys ΔH 1.36, galingumas	147.99 kW	0.95 BTU/lb
Padavimo siurblys+ aušinimo siurblys, galingumas	289.86 kW	1.86 BTU/lb
Bendras darbas	2522.59 kW	16.15 BTU/lb
Skersinė išeiga	2812.45 kWe	
Ciklo išeiga	2664.46 kWe	
Visa išeiga	2522.59 kWe	
Bendras šiluminis efektyvumas	8.73%	
Antrasis slenkstis	17.02%	
Antrojo slenksčio efektyvumas	51.29%	
Specifinis Brine suvartojimas	1005.22 lb/kWh	
Specifinė galingumo išeiga	0.99 Wh/lb	

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Termodinaminio ciklo realizavimo būdas, apimantis darbinės srovės, susidedančios iš žemos temperatūros virimo taško komponento ir aukštesnės temperatūros virimo taško komponento, šildymą išoriniu šilumos šaltiniu, siekiant gauti pašildytą darbinę dujų srovę, besiskiriantis tuo, kad:
perskiria pašildytą darbinę dujų srovę pirmajame separatoriuje, gaunant pašildytą riebią dujų srovę, turinčią santykinai daugiau žemos temperatūros virimo taško komponento, ir liesą srovę, turinčią santykinai mažiau žemos temperatūros virimo taško komponento;
išplečia pašildytą riebią dujų srovę ir transformuoja srovės energiją į naudingą energiją, gaunant išplėstą, panaudotą riebią srovę; ir
sujungia liesą srovę su išplėsta, panaudota riebia srove, gaunant darbinę srovę.
2. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad kondensuoja darbinę srovę, gautą apjungus dvi sroves, prieš jos šildymą išoriniu šilumos šaltiniu, perduodant šilumą žemos temperatūros šaltiniui pirmajame šilumokaityje, ir po to padidina darbinės srovės slėgį.
3. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad išplečia darbinę srovę dviem etapais, pirmajame etape dalinai išplečia pašildytą riebią dujų srovę, perskiria šią dalinai išplėstą riebią srovę į dvi dalis, antrajame etape išplečia pirmąją dalį, gaunant išplėstą, panaudotą riebią srovę, ir apjungia antrąją dalį su liesa srove, prieš apjungiant liesą srovę su išplėsta, panaudota dujų srove.
4. Būdas pagal 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad, prieš darbinės srovės kondensavimą, perduoda jos šilumą antrajame šilumokaityje darbinei srovei po to, kai jos slėgis buvo padidintas, bet prieš jos šildymą išoriniu šilumos šaltiniu.
5. Būdas pagal 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad perduoda trečiajame šilumokaityje liesos srovės šilumą darbinei srovei po to, kai jos slėgis buvo padidintas, bet prieš jos šildymą išoriniu šilumos šaltiniu.

6. Būdas pagal 4 punktą, besiskiriantis tuo, kad perduoda trečiajame šilumokaityje liesos srovės šilumą darbinei srovei, prieš tai pašildytai antrajame šilumokaityje, bet prieš jos šildymą išoriniu šilumos šaltiniu.
7. Būdas pagal 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad perskiria darbinę srovę, padidinus jos slėgį, bet prieš jos šildymą išoriniu šilumos šaltiniu į pirmąją darbinės srovės dalį ir antrąją darbinės srovės dalį, pašildo išoriniu šilumos šaltiniu pirmąją darbinės srovės dalį, sujungia pašildytą pirmąją darbinės srovės dalį su antrąja darbinės srovės dalimi, gaunant pašildytą darbinę dujų srovę.
8. Būdas pagal 7 punktą, besiskiriantis tuo, kad perduoda trečiajame šilumokaityje liesos srovės šilumą antrajai darbinės srovės daliai.
9. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad šildo išoriniu šilumos šaltiniu penktajame šilumokaityje.
10. Būdas pagal 3 punktą, besiskiriantis tuo, kad perskiria darbinę srovę, kurią sudaro dalinai išplėsta riebi srovė, į dvi dalis, pirmąją dalį sudaro garai, antrąją dalį sudaro skystis.
11. Būdas pagal 10 punktą, besiskiriantis tuo, kad sujungia garus su skysčiu, gaunant antrąją dalį.
12. Būdas pagal 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad perduoda trečiajame šilumokaityje liesos srovės šilumą su antrąja dalimi darbinei srovei prieš jos šildymą išoriniu šilumos šaltiniu.
13. Termodinaminio ciklo realizavimo įrenginys, turintis šildytuvą, šildantį darbinę srovę, susidedančią iš žemos temperatūros virimo taško komponento ir aukštos temperatūros virimo taško komponento, išoriniu šilumos šaltiniu, siekiant gauti pašildytą darbinę dujų srovę, besiskiriantis tuo, kad turi pirmąjį

separatorių, skirtą priimti pašildytą darbinę dujų srovę ir atiduoti pašildytą riebią dujų srovę, turinčią santykinai daugiau žemos temperatūros virimo taško komponento, ir liesą srovę, turinčią santykinai mažiau žemos temperatūros virimo taško komponento,

plėstuvą, skirtą priimti riebią dujų srovę ir transformuoti srovės energiją į naudingą energiją bei atiduoti išplėstą, panaudotą riebią srovę, ir

pirmąjį srovės maišytuvą, skirtą sujungti liesą srovę su išplėsta, panaudota riebia srove ir atiduoti darbinę srovę, srovės maišytuvo išėjimas yra sujungtas su šildytuvo įėjimu.

14. Įrenginys pagal 13 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi pirmąjį šilumokaitį ir siurbį, įrengtus tarp pirmojo srovės maišytuvo ir šildytuvo, pirmasis šilumokaitis skirtas kondensuoti darbinę srovę, perduodant šilumą žemos temperatūros šaltiniui, o siurblys skirtas padidinti šilumą atidavusios darbinės srovės slėgį.

15. Įrenginys pagal 13 punktą, besiskiriantis tuo, kad plėstuvai turi:
- pirmąją išsiplėtimo pakopą, priimančią pašildytą riebią dujų srovę ir atiduodančią dalinai išplėstą riebią srovę,
- srovės skirtuvą, priimančią dalinai išplėstą riebią srovę ir perskiriančią ją į pirmąją dalį ir antrąją dalį,
- antrąją išsiplėtimo pakopą, priimančią pirmąją dalį ir išplečiančią ją, gaunant išplėstą, panaudotą riebią srovę,
- antrąjį srovės maišytuvą, skirtą sujungti antrąją dalį su liesa srove prieš sujungiant liesą srovę su išplėsta, panaudota riebia srove pirmajame srovės maišytuve.

16. Įrenginys pagal 14 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi antrąjį šilumokaitį, skirtą perduoti darbinės srovės prieš kondensavimą šilumą tai pačiai darbinei srovei jau po to, kai jos slėgis buvo siurbliu padidintas, bet dar prieš šildymą šildytuve išoriniu šilumos šaltiniu.

17. Įrenginys pagal 14 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi trečiąjį šilumokaitį, skirtą perduoti liesos srovės šilumą darbinei srovei jau po to, kai jos slėgis buvo siurbliu padidintas, bet dar prieš šildymą šildytuve išoriniu šilumos šaltiniu.
18. Įrenginys pagal 16 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi trečiąjį šilumokaitį, skirtą perduoti liesos srovės šilumą darbinei srovei po to, kai ji priėmė šilumą iš antrojo šilumokačio, bet prieš jos šildymą šildytuve išoriniu šilumos šaltiniu.
19. Įrenginys pagal 14 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi:
srovės skirtuvą, skirtą perskirti jau išėjusią iš siurblio darbinę srovę, bet prieš jos šildymą šildytuve išoriniu šilumos šaltiniu, į pirmąją darbinės srovės dalį, pašildomą šildytuvu, gaunant pašildytą pirmąją darbinės srovės dalį, ir antrąją darbinės srovės dalį,
trečiąjį srovės maišytuvą, skirtą sujungti pašildytą pirmąją darbinės srovės dalį su antrąja darbinės srovės dalimi, gaunant pašildytą darbinę dujų srovę.
20. Įrenginys pagal 19 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi ketvirtąjį šilumokaitį, skirtą perduoti liesos srovės šilumą antrajai darbinei srovės daliai.
21. Įrenginys pagal 13 punktą, besiskiriantis tuo, kad šildytuvas yra šeštasis šilumokaitis.
22. Įrenginys pagal 15 punktą, besiskiriantis tuo, kad srovės skirtuvas turi antrąjį separatorių, skirtą priimti dalinai išplėstą riebią srovę ir perskirti ją į garus ir skystį.
23. Įrenginys pagal 22 punktą, besiskiriantis tuo, kad srovės skirtuvas turi ketvirtąjį srovės maišytuvą, skirtą sujungti išėjusius iš antrojo separatoriaus garus su išėjusiu iš antrojo separatoriaus skysčiu, gaunant antrąją dalį.

24. Įrenginys pagal 15 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi šilumokaitį, skirtą perduoti liesos srovės šilumą su antrąja dalimi darbinei srovei prieš jos šildymą šildytuve išoriniu šilumos šaltiniu.

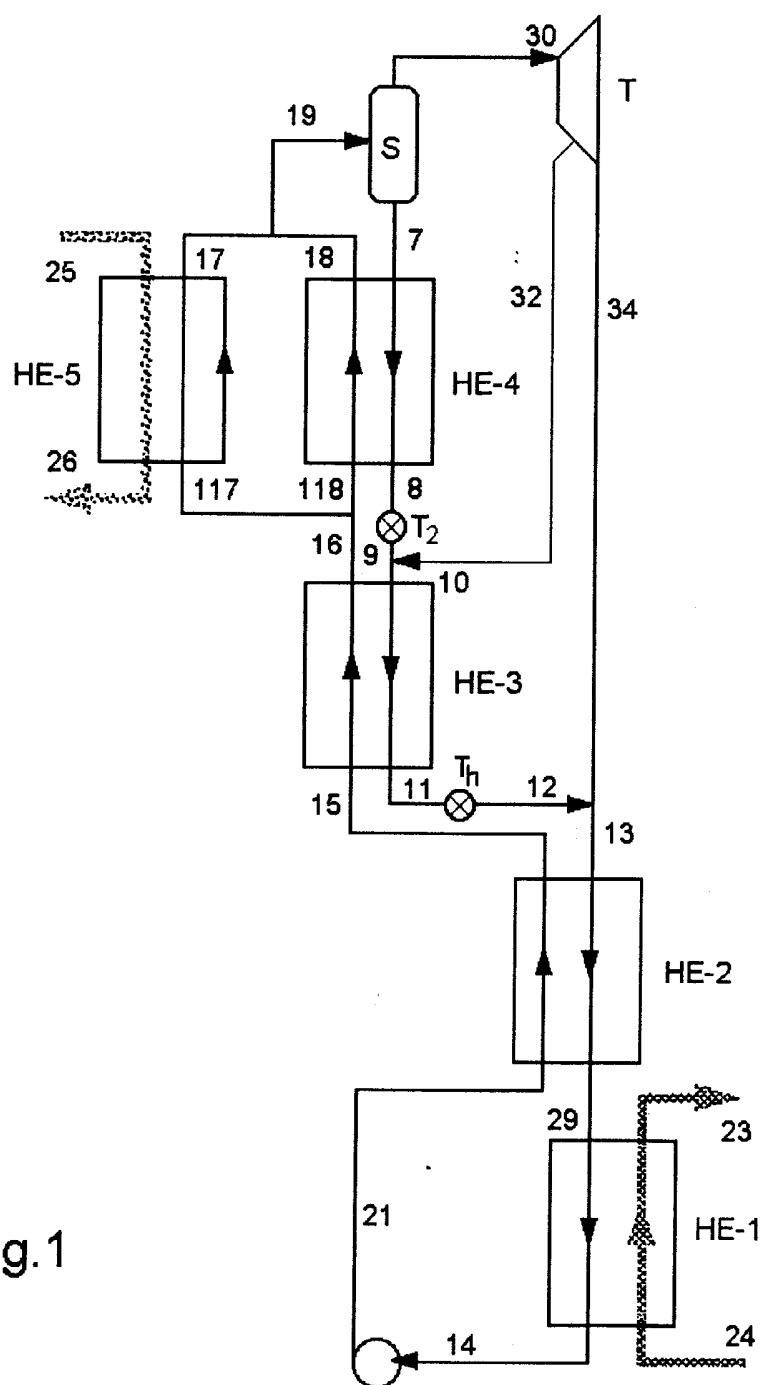


Fig.1

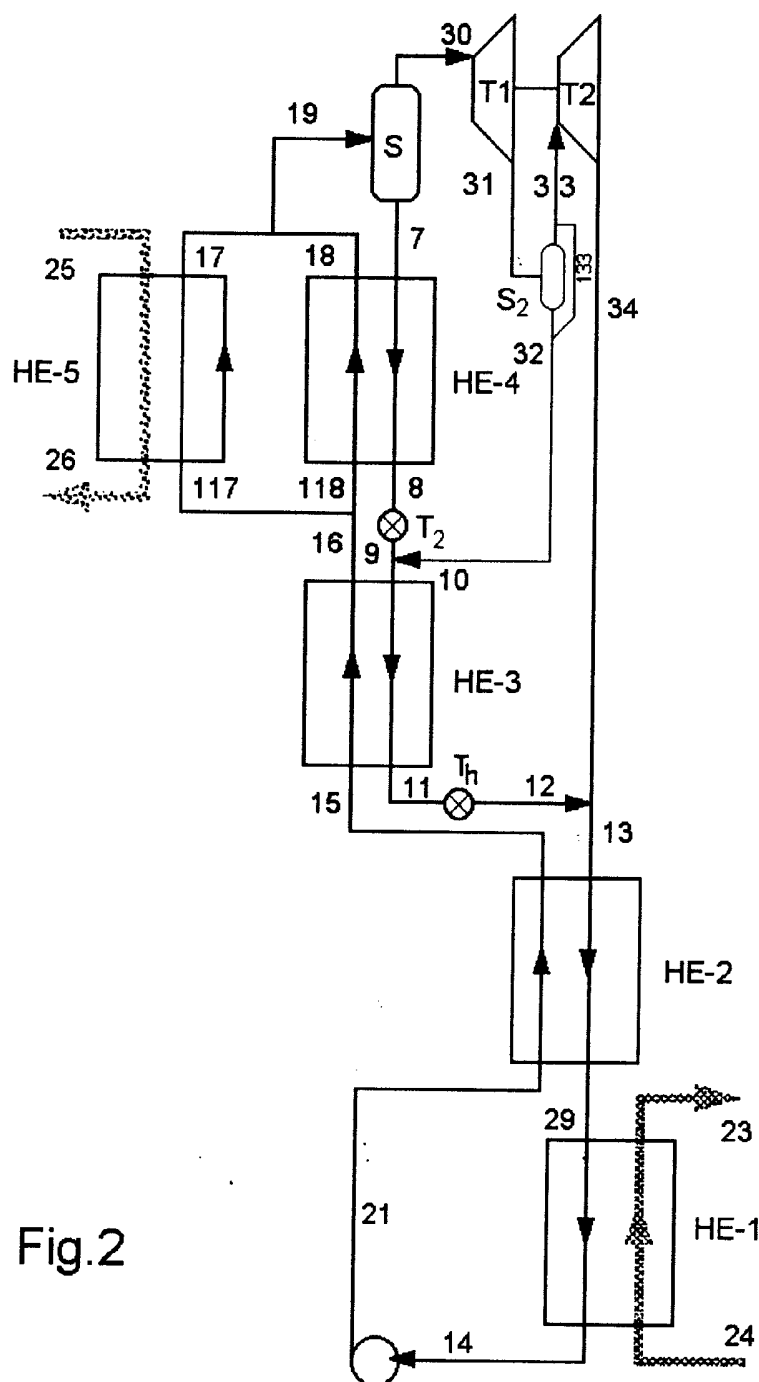


Fig.2

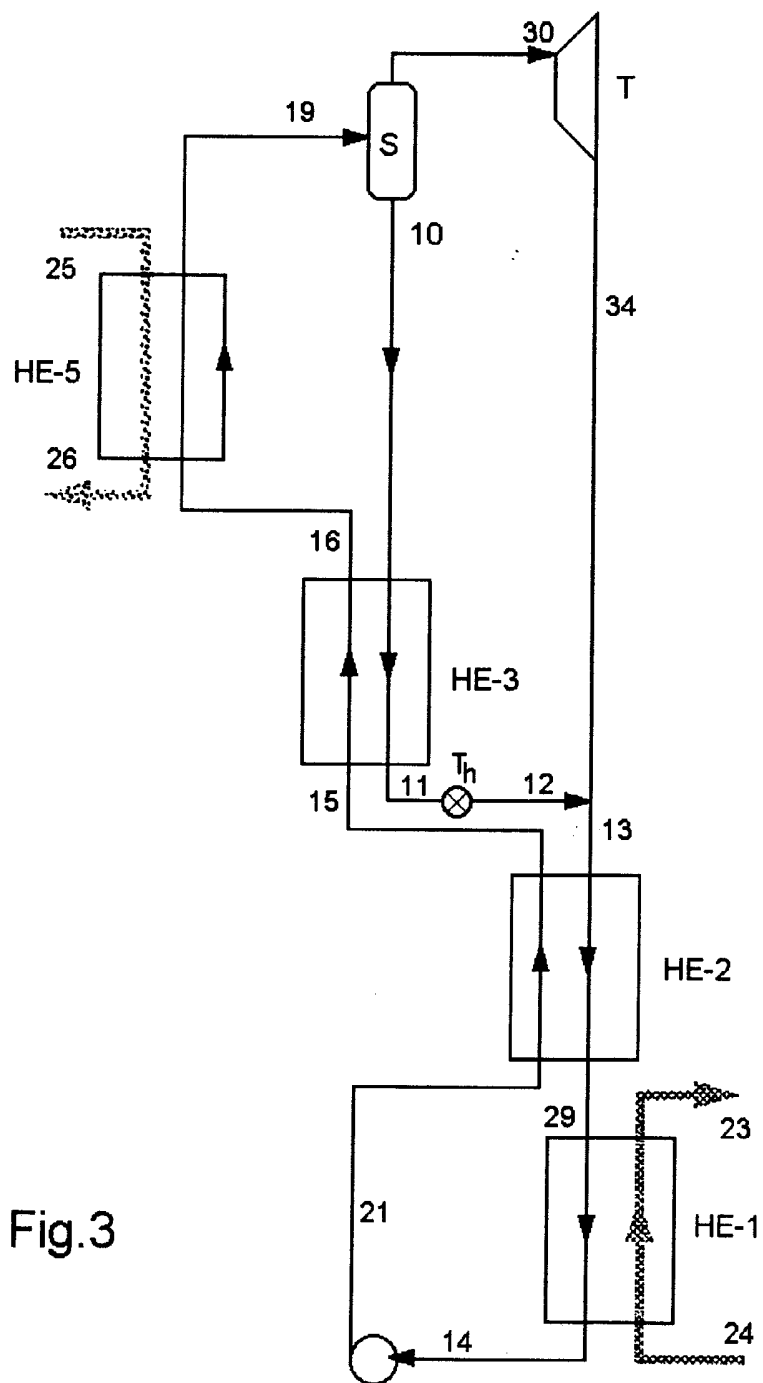


Fig.3

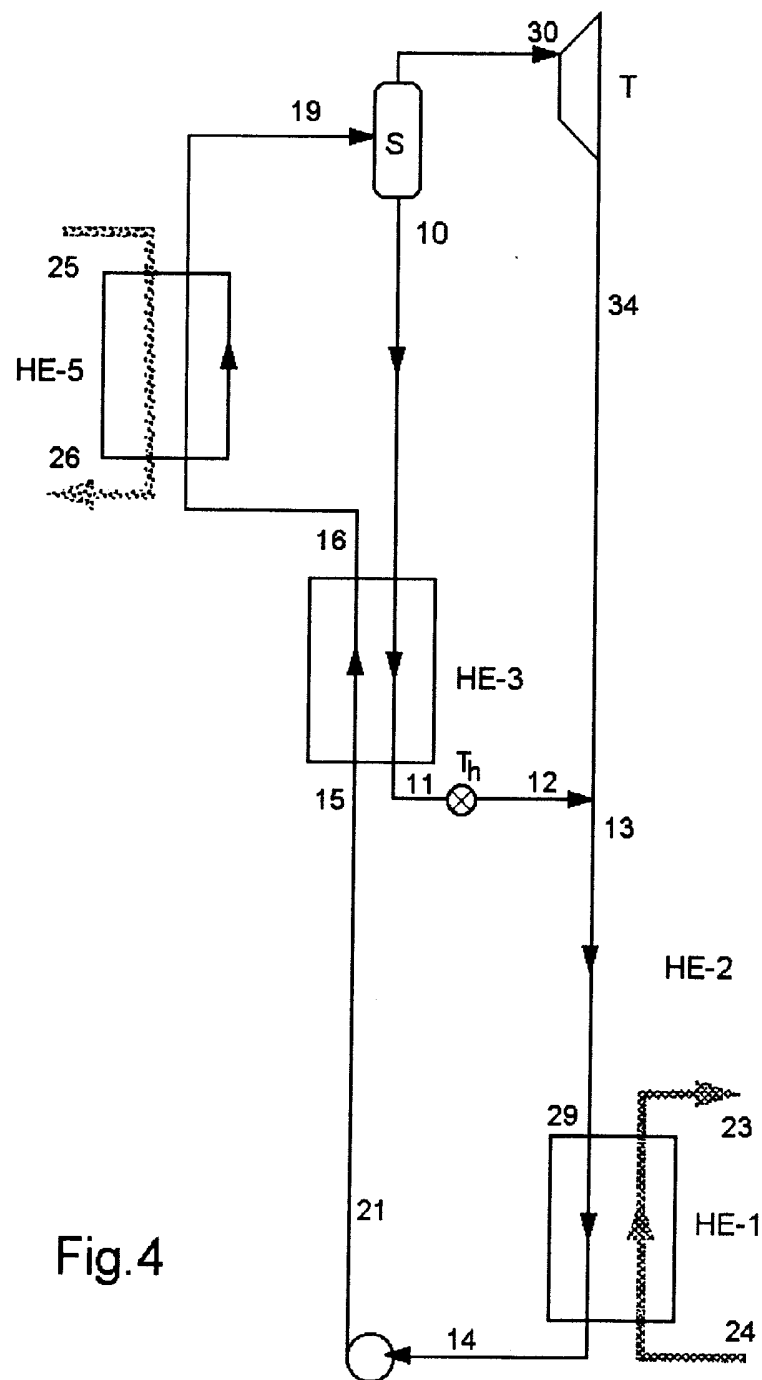


Fig.4