



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

238903

(11)

(81)

(51) Int. Cl.⁴

H 02 J 15/00

/22/ Prihlášené 03 11 80

/21/ PV 7395-80

(40) Zverejnené 15 05 85

(45) Vydané 16 03 87

(75)

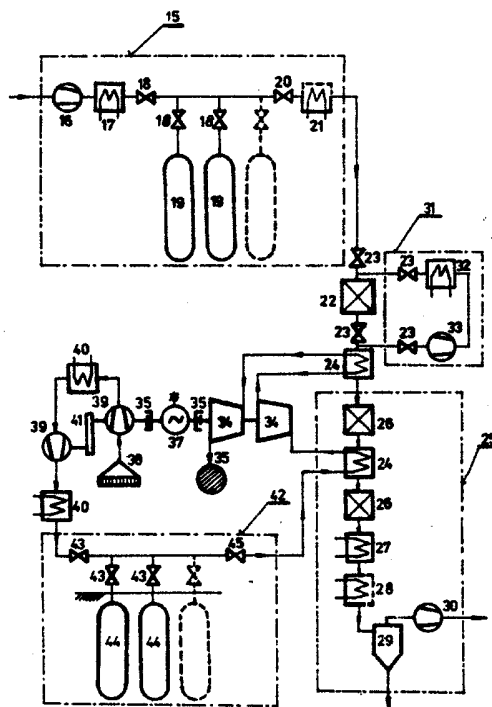
Autor vynálezu

SEDLÁK JURAJ prof. ing. DrSc., FÜRI BELO ing., BRATISLAVA

(54) Chemicko-tepelná akumulačná špičková elektráreň s plynovou turbinou v otvorenom sekundárnom obehu

Vynález patrí do odboru energetiky a rieši chemicko-tepelnú akumulačnú špičkovú elektráreň s plynovou turbinou v otvorenom sekundárnom obehu.

Jej podstata je v tom, že ohrievače pracovnej látky sekundárneho obehu sú napojené na plynové turbíny sekundárneho obehu. Jej charakteristickým rysom je, že z akumulačného systému chemickej a tlakovej energie pracovná látka sa vedie do hlavného katalytického reaktora, v ktorom sa uskutoční chemická reakcia, pri ktorej exotermicky sa uvoľní hlavná časť prvotne akumulovanej energie vo forme reakčného tepla. Pracovná látka po výstupe z hlavného katalytického reaktora v jednom, alebo viacerých stupňoch ohrieva pracovnú látku sekundárneho obehu, ktorá je tlakovo akumulovaná v čase minimálneho zaťaženia elektrizačnej sústavy.



Obr. 2

Vynález sa týka chemicko-tepelnej akumulačnej špičkovej elektrárni s plynovou turbínou v otvorenom sekundárnom obehu.

Požiadavky dostatku primárnych zdrojov energie a požiadavky zvyšovania efektívnosti energetických premien v rozvoji energetiky a jej štruktúry vynucujú stavbu veľkých monoblokov energetických zariadení, ktoré musia pracovať v nemenných prevádzkových režimoch.

Súčasne však vzhľadom na kolísanie odberu elektrickej energie v priebehu jedného dňa a súčasne i v priebehu ročných období do energetickej sústavy je nutné organicky zabudovať s premenným režimom a krátkodobie pracujúce energetické zariadenia menších výkonov - špičkové energetické zariadenia s veľmi pružnými podmienkami štartu.

Tieto dva systémy energetických zariadení s nemenným a prerušovaným režimom práce zabezpečujú dodávku požadovaných energetických výkonov.

Špičkové elektrárne s prerušovaným režimom práce sú realizované prečerpávacími vodnými elektrárnami s akumuláciou potenciálnej energie, ďalej akumulačnými tepelnými elektrárnami, využívajúcimi energiu fázových premien pracovných látok, a špičkovými elektrárnami so spaľovacími turbínami, ktoré nemajú priamy akumulačný charakter.

V súčasnom období možno pozorovať úsilie pre riešenie akumulácie tlakovej energie stlačeného vzduchu pre spaľovanie ušľachtilých palív pre špičkové elektrárne so spaľovacími turbínami - čiastočné akumulácie energie.

Nevýhodou spomenutých riešení akumulačných špičkových elektrární sú u prečerpávacích vodných elektrární základná viazanosť na prírodné lokálne podmienky a ich obmedzenosť výskytu a veľké nároky na stavebné kapacity.

Akumulačné tepelné elektrárne predstavujú menšiu koncentráciu merného akumulovaného výkonu. Samotná akumulácia je pritom realizovaná pri vyšších teplotách, čo vyvoláva nákladné izolačné systémy akumulátorov energie, resp. nevyhnutné úniky energie.

Špičkové elektrárne so spaľovacími turbínami majú rastúce a vysoké prevádzkové náklady vzhľadom na použité ušľachtilých palív a zhoršujú životné prostredie danej lokality. Spaľovacie turbíny s akumuláciou tlakového vzduchu podobne spaľujú ušľachtilé palivo a tým zhoršujú životné prostredie danej lokality.

Uvedené nedostatky odstraňuje chemicko-tepelná akumulačná špičková elektráreň s plynovou turbínou v otvorenom sekundárnom obehu podľa vynálezu, ktorej podstata je v tom, že zásobníky a ohrievače pracovnej látky sekundárneho obehú sú napojené na plynové turbíny v sekundárnom obehu.

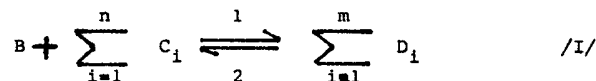
Výhody zariadenia podľa priloženého vynálezu sú, že zariadenie môže byť realizované priamo u spotrebiteľa, na prevádzku nie je potrebné ušľachtilé palivo a rádovo je vyššia koncentrácia akumulovaného výkonu v pracovnej látke.

Prevádzka nemá vplyv na životné prostredie, doprava a akumulácia veľkých výkonov sa uskutočňuje pri teplotách okolia a nie sú potrebné izolačné systémy, pričom realizácia zariadenia vyžaduje menšie stavebné kapacity ako iné zariadení rovnakých výkonov.

Navrhovaný spôsob využitia chemicky viazanej energie z tepelných zdrojov umožňuje vybudovanie dislokovaných špičkových elektrární priamo u spotrebiteľa. Súčasne je to aj riešením akumulačnej elektrárne nezávislej na zdrojoch a rozvode ušľachtilých palív.

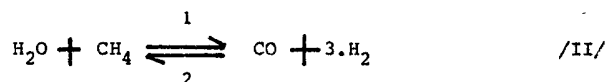
Princíp práce zariadenia podľa predloženého návrhu spočíva v tom, že prebytkový tepelný a elektrický výkon energetického systému sa akumuluje vo forme chemicky viazanej energie, tlakovej energie pracovnej látky primárneho obehu a tlakovej energie pracovnej látky sekundárneho obehu s plynovou turbínou.

Podľa predloženého vynálezu doprava pracovnej látky zo zdroja energie na miesto energetickej konverzie veľkých výkonov v lokalite odberateľa energie pre sieť chemicko-tepelných akumulačných špičkových elektrární sa realizuje prostredníctvom akumulácie, dopravy, uvoľnenia a konverzie chemicky viazanej energie pracovnej látky prostredníctvom reverzibilných chemických reakcií typu:



kde B je neobiehajúca zložka, C_i ; D_i - sú obiehajúce zložky pracovnej látky

Ako príklad využitia reverzibilnej chemickej reakcie na akumuláciu, na dopravu, na uvoľnenie a konverziu veľkých energetických výkonov môžeme uviesť reakciu podľa vzťahu:



s entalpiou reakcie pri 298 K $\Delta H = 205 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Táto metanizačná reakcia - zprava doľava - smer 1 prebieha exotermicky pri teplote pracovnej látky od 300 do 600 °C. Reakcia podľa vzťahu I je uskutočňovaná v smere 1 pri súčasnom ohreve reagujúcej pracovnej látky tepelným zdrojom - napríklad jadrovým reaktorom - prvotná akumulácia.

V mieste prvotnej akumulácie sa využije disponibilná energia pracovnej látky až na jej energetickú hodnotu blížiacu sa nule - teplota okolia T_0 . Táto pracovná látka s chemicky akumulovanou energiou pri teplote okolia dopravným potrubím rozvodovým systémom sa dopravuje do lokalít chemicko-tepelných akumulačných špičkových elektrární priamo v lokalite odberateľa energie.

Vzhľadom na teplotu dopravovanej pracovnej látky rovnú teplote okolia na rozvodný potrubný systém nie je potrebné inštalovať nákladnú tepelno-izolačnú sústavu. Na mieste špičkovej elektrárne v lokalite odberateľa energie produkty reakcie D_i sú skladované pri ďalšej akumulácii energie - druhotná akumulácia tlakovej energie.

V dobe potreby špičkového energetického výkonu v tepelnej alebo elektrickej forme sa uskutoční priebeh chemickej reakcie pracovnej látky podľa vzťahu I v smere 2. Charakteristickým rysom chemicko-tepelnej akumulačnej špičkovej elektrárne so plynovou turbínou v otvorenom sekundárnom obehú je, že z akumulačného systému chemickej a tlakovej energie, pracovná látka sa vedie do hlavného katalytického reaktora, v ktorom sa uskutoční chemická reakcia podľa vzťahu I vo smere 2, pri ktorej exotermicky sa uvoľní hlavná časť prvotne akumulovanej energie vo forme reakčného tepla.

Pracovná látka po výstupe z hlavného katalytického reaktora v jednom alebo viacerých stupňoch ohrieva pracovnú látku sekundárneho obehu, ktorá je tlakovo akumulovaná v čase minimálneho zaťaženia elektrizačnej sústavy.

Pracovná látka je ďalej vedená do katalytických reaktorov a takto uvoľnené teplo sa použije na predohrev pracovnej látky prichádzajúcej z akumulátora chemickej a tlakovej energie a pre teplárenské účely.

Na pripojených výkresoch je znázornené prepojenie chemicko-tepelnej akumulačnej špičkovej elektrárne s tepelným zdrojom prvotnej akumulácie. Na obr. 1 je znázornené prepojenie sústavy akumulačných špičkových elektrární s tepelným zdrojom napríklad jadrovým reaktorom. Predmet vynálezu tvorí zariadenie znázornené na obr. 2.

Tepelná centrála 1 prvotnej akumulácie energie na obr. 1 pozostáva z prvotného ohrievača 2, z chemického reaktora 3, cirkulačného dúchadla 5 a zo zariadení na energetické využitie disponibilnej exergie pracovnej látky, pozostávajúceho napríklad z parogenerátora 4, parnej turbíny 6 a elektrickým generátorom kondenzátora 7 vodnej pary, čerpadla 8, výmeníkov 9, 10 tepla nekuperačného a dodatočného a z diaľkového kompresora 11 pracovnej látky.

Sústava 12 špičkových akumulačných elektrární 13 je napojená na rozvod pracovnej látky a jednotlivé elektrárne 13 sú napojené na zberné potrubie opatrené vratným diaľkovým kompresorom 14.

Zariadenie podľa predloženého návrhu na obr. 2 tvorí akumulačný systém 15 pozostávajúci z kompresoru 16, akumulačného systému chladiča 17, ventilov 18, zásobníkov 19, redukčného ventilu 20, predohrievacieho výmeníku tepla 21.

Ďalej z hlavného chemického reaktora 22, opatreného armatúrami 23 a ohrievača 24 pracovnej látky sekundárneho obehu. Zariadenie je vybavené štartovacím systémom 31 hlavného reaktora 22 pozostávajúceho z ohrievača 32, obehového kompresora 33 a armatúr 23.

Výstup hlavného reaktora 22 je spojený cez ohrievač 24 pracovnej látky sekundárneho obehu, predohrievacieho výmeníku 27, teplárenského výmeníku 28 tepla, separátora 29 a výstupného kompresora 30.

Sekundárny obeh obsahuje akumulačný systém 42 sekundárnej pracovnej látky, ktorý pozostáva z armatúr 43 zásobníkov v sekundárnej pracovnej látky, tlakových zásobníkov 44 a redukčného ventilu 45 sekundárnej pracovnej látky.

Ďalej obsahuje plynové turbíny 34, spojky 36, motor-generátor 37, výfuk 35, vstupný filter 38, kompresory 39, prevodovky 41 a chladiče 40 kompresorov 39.

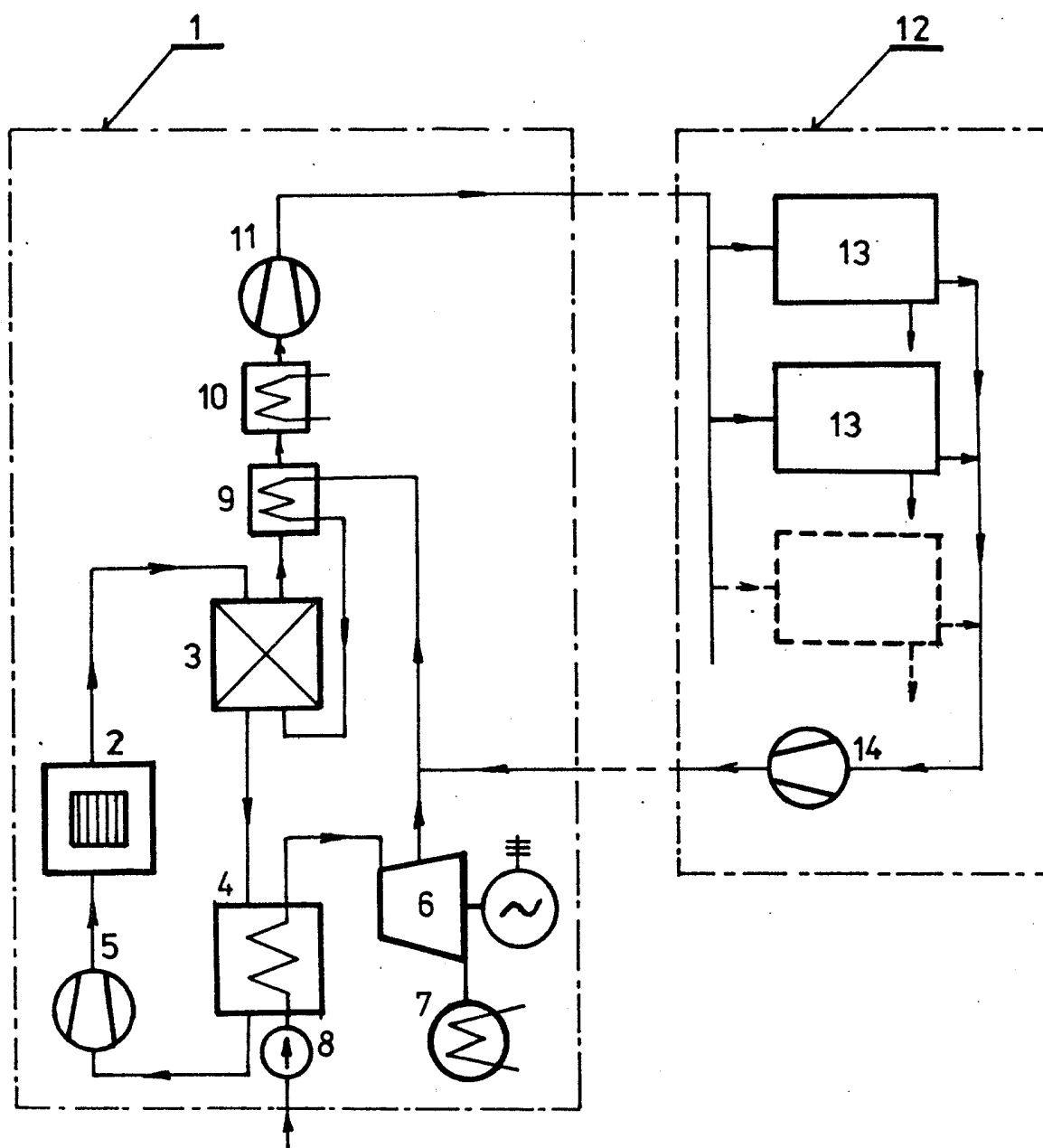
Podľa schémy na obr. 1 sa uskutočňuje endotermická reakcia podľa vzťahu I vo smere 1 v reaktor 3 prvotnej akumulácie. Produkty reakcie sa dopravujú do rozvodnej siete pre zariadenie znázornené na obr. 2.

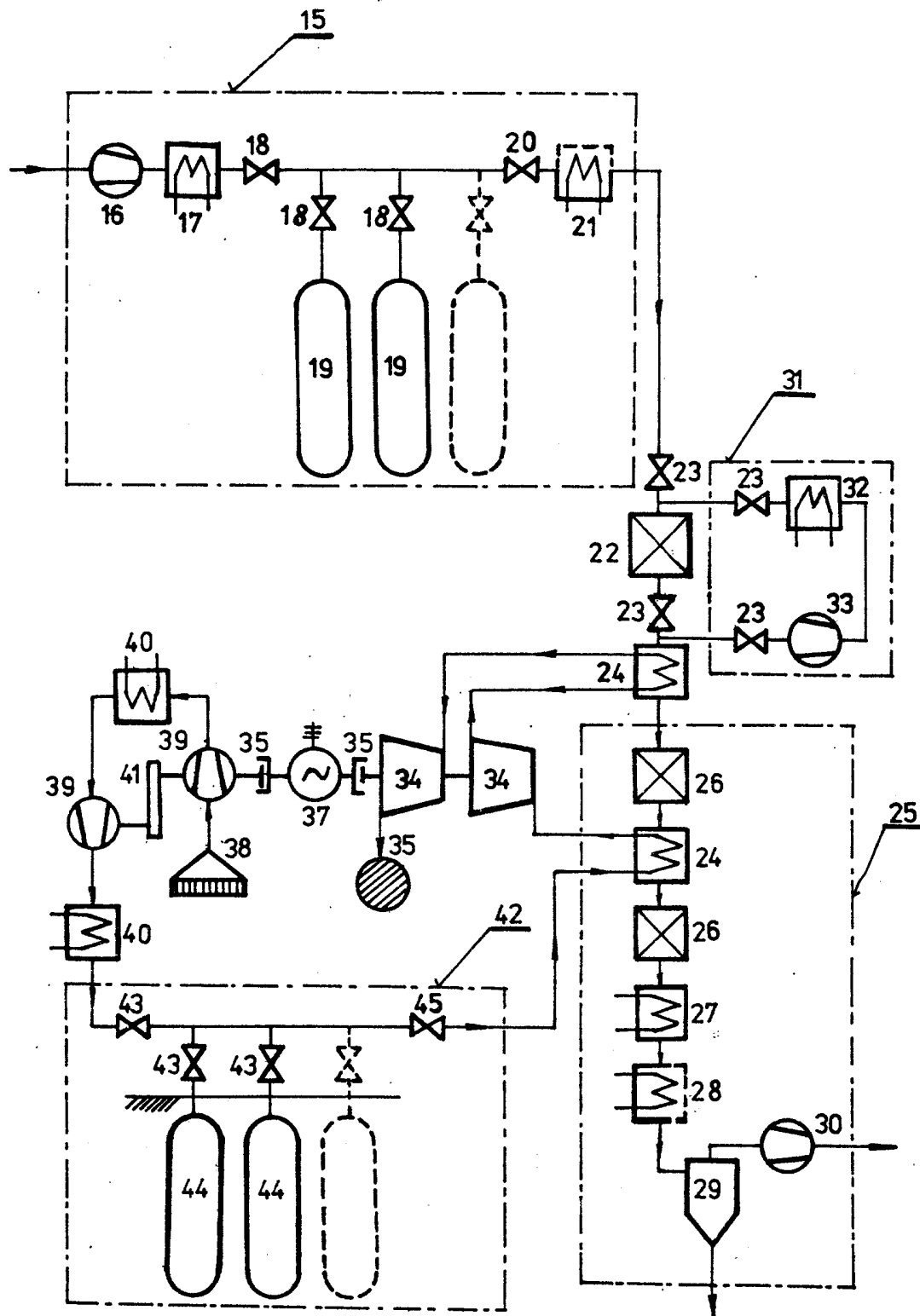
Pracovná látka je akumulovaná v akumulačnom systéme 15 stlačením v kompresore 16 a ochladená v chladiči 17 do zásobníkov 19 v dobe mimo energetických špičiek. Postupné plnenie jednotlivých zásobníkov 19 umožňujú ventily 18.

V čase špičkovej potreby energie sa vyprázdňujú zásobníky 19 cez redukčný ventil 20, ktorý zabezpečí tlak chemickej reakcie podľa výrazu I vo smere 2. Pracovná látka je predohriata na teplotu exotermickej reakcie vo výmeníku 21 tepla pomocou predohrievacieho výmeníku 28.

Cez armatúry 23 je pracovná látka vedená do hlavného katalytického reaktora 22, kde sa uvoľňuje hlavná časť akumulovanej energie. Takto uvoľnená energia sa použije v jednom alebo viacerých ohrievacích stupňoch ohrievača 24 na ohriatie pracovnej látky sekundárneho otvoreného obehu plynových turbín 34.

Pracovná látka v primárnom obehu je ďalej vedená do prídavného zariadenia 25, kde v prídavných reaktoroch 26 sa dokončuje exotermická reakcia. Tu uvoľnená energia zabezpečuje predohrev látky pomocou predohrievacieho výmeníku tepla 28 a 21 na teplotu chemickej reakcie v hlavnom reaktore 22 a ohrev pracovnej látky v ohrievači 24 pred turbínou 34 prípadne sa

Obr. 1



Obr. 2

použije na teplárenské účely pomocou teplárenského výmeníku 27. Produkty reakcie sú vedené do separátora 29, kde sa oddelí zložka B podľa výrazu I a ostatné zložky pomocou výstupného kompresora 30 sú dopravované do spŕtnej zbernej siete.

Štartovací systém 31 zabezpečuje predohrev pracovnej látky cez ohrievač 3 a armatúry 23 do hlavného reaktora 22, pokiaľ sa nedosiahne teplota exotermickej reakcie. Pracovná látka sekundárneho obehu plynovej turbíny 34 je akumulovaná v sekundárnom akumulačnom systéme 42.

V dobe mimo energetických špičiek motor-generátor 37 poháňa kompresory 39 spojené prevodovkou 41. Sekundárna pracovná látka vstupuje do kompresoru 39 cez vstupný filter 38 a po ochladení v chladičoch 40 cez armatúry 43 je stlačená do sekundárnych zásobníkov 44.

V čase špičkovej potreby elektrickej energie sa vyprázdňujú tlakové zásobníky 44 cez redukčný ventil 45, ktorý zabezpečí potrebný tlak pred plynovými turbínami 34. Pracovná látka sekundárneho obehu je ohriatá viacerými stupňami ohrievačov 24 a je vedená do plynových turbín 34 za účelom zabezpečenia špičkového výkonu v generátorovom režime práce motor-generátora 37. Expandovaná sekundárna pracovná látka opúšťa obeh cez výfuk 35.

P R E D M E T V Y N Á Ľ E Z U

Chemicko-tepelná akumulačná špičková elektrárňa s plynovou turbínou v otvorenom sekundárnom obehú pozostávajúca z akumulačného systému chemickej a tlakovej energie primárneho obehu, obsahujúceho zásobníky, z akumulačného systému tlakovej energie sekundárneho obehu, obsahujúceho kompresory, chladič a zásobníky zo systému uvoľnenia a premeny akumulovanej energie primárneho obehu, obsahujúceho hlavný chemický reaktor, zo systému uvoľnenia a premeny akumulovanej energie sekundárneho obehu, obsahujúceho ohrievače a plynové turbíny, z prídavného systému, obsahujúceho predohrievacie výmeníky, prídavné reaktory a zo štartovacieho systému, pričom zásobníky pracovnej látky primárneho obehu sú napojené cez redukčný ventil a predohrievacie výmeníky tepla na hlavný reaktor a ďalej výstupy z ohrievačov na strane pracovnej látky primárneho obehu sú napojené cez jeden alebo viac prídavných reaktorov a predohrievacích výmeníkov tepla na teplárenský výmeník tepla, separátor a výstupný kompresor, vyznačujúca sa tým, že zásobníky /44/ a ohrievače /24/ pracovnej látky sekundárneho obehu sú napojené na plynové turbíny /34/ v sekundárnom obehú.

2 výkresy