

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2017-185

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

F04D 29/58 (2006.01)
F04B 39/06 (2006.01)
F28D 20/00 (2006.01)
F01D 15/10 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **31.03.2017**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **03.10.2018**

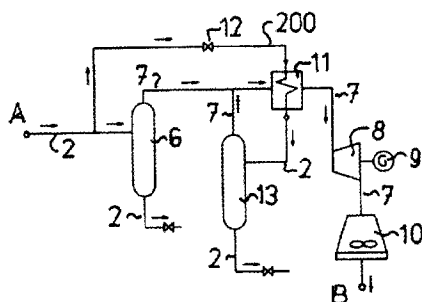
(Věstník č. 40/2018)

(71) Přihlašovatel:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Ladislav Vilimec, Ostrava - Hrabůvka, CZ
Ing. Jaroslav Konvička, Ph.D., Frýdek - Místek, CZ
doc. Ing. Kamil Kolarčík, CSc., Bohumín 3 -
Skřečůň, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
Zařízení pro využití kompresního tepla

(57) Anotace:
Zařízení s kompresorem a vodními chladiči komprimovaného plynu má na vodní chladiče připojen primární expandér (6) s parním výstupem, na který je připojena parní turbína (8) s připojeným elektrickým generátorem (9) a parním kondenzátorem (10). Mezi primárním expandérem (6) a parní turbínou (8) je zařazen přehřívák (11) páry a za ním přidavný expandér (13). Mezi kompresovými stupni jsou vodní chladiče a případně předřazený chladič. S výhodou je obsažen akumulátor horké vody. Zařízení je dále vybaveno regulačním ventilem (12), uzavíracími armaturami, regulačními armaturami, vodním potrubím a parním potrubím (7).



~~1132~~ ~~PV 2017 - 785~~
- 1 -
1K

Zařízení pro využití kompresního tepla

Oblast techniky

Vynález se týká oblasti energetiky. Je navrženo zařízení pro využití kompresního tepla, vytvořené vyřešením efektivnějšího zapojení prvků před parní turbínou s elektrickým generátorem.

Dosavadní stav techniky

Současná zařízení pro využití kompresního tepla jsou uspořádána pro možnost využít teplo z chlazení komprimovaného plynu pro tepelné výměníky. K chlazení komprimovaného plynu se nejčastěji používá voda. Tato zařízení zahrnují alespoň jednu napájecí nádrž, vodní potrubí pro přívod chladicí vody, alespoň jedno čerpadlo, alespoň jeden kompresor, alespoň jeden plynový chladič pro chlazení komprimovaného plynu, opatřený vodním vstupem a vodním výstupem a plynovým vstupem a plynovým výstupem, přičemž vodní přívod plynového chladiče je připojen na čerpadlo.

Jsou známé vícestupňové kompresory, které jsou pro zvýšení své účinnosti vybaveny chladiči komprimovaného plynu mezi jednotlivými kompresními stupni. K chlazení komprimovaného plynu se obvykle používá voda. Může se ale použít i jiné vhodné chladicí médium. U některých aplikací kompresorů se požaduje, vzhledem k technologickému využití stlačeného plynu, snížit teplotu vzduchu na výstupu z kompresoru, a i v tomto případě se na výstup z kompresoru zařazuje chladič.

Výše uvedená zařízení mají nevýhodu v tom, že neumožňují využít teplo z chlazení komprimovaného plynu pro pohon parní turbíny. Tato nevýhoda je způsobena tím, že dosud nebylo vyřešeno zapojení, v němž by byl zařazen chladič pro chlazení komprimovaného plynu před parní turbínu s elektrickým generátorem tak, aby teplo z chladiče pro chlazení komprimovaného plynu mohlo být efektivně odváděno k přívodu pro parní turbínu.

V dokumentu US 2005/0235625 je popsáno zařízení pro využití odpadního tepla kompresorů, využívající teplo z chlazení komprimovaného plynu pro parní generátor, zapojený před parní turbínou s elektrickým generátorem a kondenzátorem. Zařízení zahrnuje vícestupňový kompresor, nebo několik v sérii zapojených kompresorů, kde mezi jednotlivými kompresorovými stupni nebo kompresory jsou na plynovém potrubí zapojeny vodní chladiče, zde uvedené jako mezichladič a dochlazovač. Zařízení zahrnuje nutný vodní přívod, vodní potrubí a čerpadlo pro zajištění proudění vody ve vodním potrubí. Uvedený US dokument uvádí možnost využití tepla z chlazení komprimovaného plynu alternativně pro dva typy parního generátoru, pro vysokotlaký parní generátor a pro nízkotlaký parní generátor. V obou případech je uvedena podmínka, že generátor musí být opatřen přehřívákem napájecí vody, výparníkem, přehřívákem, kondenzátorem, odplynovacím zařízením a čerpadlem pro dopravu napájecí vody dané parní turbíny.

První alternativa podle US 2005/0235625 uvádí možnost využít teplo z komprese plynu pro vysokotlaký parní generátor v klasickém uspořádání. Zařízení obsahuje kromě parní turbíny ještě i plynovou turbínu s vlastní spalovací komorou, přičemž za plynovou turbínou je připojena pomocná spalovací jednotka. Plynová turbína je zde určena pro pohon kompresoru. V zařízení se nachází parní generátor, který je připojený na pomocnou spalovací jednotku a je rozdělen na vysokotlakou část a nízkotlakou část, která každá má^a přehřívák napájecí vody, sběrný buben páry, výparník a přehřívák. Dochlazovač je na vodním potrubí zapojen v sérii za mezichladičem. Vodní potrubí z mezichladiče obsahující vodu, ohřátou kompresním teplem, je připojeno na přehřívák napájecí vody, který je umístěn v kanálu naplněném horkými spaliny přivedenými od pomocné spalovací jednotky, tzv. spalinovém tahu. V přehříváči se teplem, přivedeným z komprimovaného plynu, voda ohřeje, a odtud ohřátá voda proudí do sběrného bubnu, připojeného za přehřívákem. Ze sběrného bubnu vede další vodní potrubí do výparníku a parní potrubí do přehříváče, odkud je vedeno do parní turbíny. Přehříváky i výparníky parního generátoru jsou rovněž umístěny ve spalinovém tahu. V tomto zařízení je teplo z komprese kompresního plynu využito pro výrobu elektřiny málo efektivně, protože slouží pouze pro přehřívání vody, přiváděné do přehříváku parního generátoru, přičemž hlavní ohřev, umožňující

výrobu páry, je nutno zajišťovat topením ve spalovací jednotce. Přítomnost spalovací jednotky představuje zátěž pro životní prostředí a technologickou zátěž. Je nutné zajišťovat mnoho procesů spojených s přítomností přídavné spalovací jednotky před parním generátorem, jako přívod paliva pro topení, přívod vzduchu umožňujícího spalování, čištění spalin podle ekologických předpisů před vypouštěním do ovzduší aj.

Druhá alternativa podle US 2005/0235625 uvádí možnost využít teplo z komprese plynu pro nízkotlaký parní generátor. Je zde předveden parní generátor, který sestává z výparníků, přehříváků páry a sběrného parního bubnu. Výparníky a přehříváky jsou po jednom od každého umístěny přímo v mezichladiči a dochlazovači.

U obou alternativ zařízení podle US 2005/0235625 je zařízení následkem nutné přítomnosti parního generátoru značně konstrukčně složité. Vyžaduje pro instalaci relativně velký prostor a jeho pořízení je ekonomicky náročné. Přítomnost mnoha prvků, jež jsou součástí parního generátoru, znamená potřebu časté a náročné údržby. Z důvodu přítomnosti parního generátoru je nutné kompresor uvádět do provozu složitými a časově náročnými postupy, což prakticky znemožňuje použít toto zařízení u kompresorů s požadovaným častým a rychlým startem. Další nevýhodou je, že zařízení podle US 2005/0235625 umožňují teplo získané chlazením komprimovaného plynu využít pouze pro výrobu elektřiny a neumožňují kogenerační výrobu tepla a elektřiny. Zejména v lokalitách s potřebou odběru tepla je tato nevýhoda značná, protože pro odběr tepla musí být tyto lokality vybaveny přídavnými nebo samostatnými náročnými systémy a zařízením, což vyžaduje další náklady, další prostory a další potřebné technické a personální vybavení.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje ve značné míře vynález. Je navrženo zařízení pro využití kompresního tepla, zahrnující alespoň jednu napájecí nádrž, vodní potrubí pro přívod chladicí vody, alespoň jedno čerpadlo, alespoň jeden kompresor, alespoň jeden vodní chladič pro chlazení komprimovaného plynu, zapojený na plynovém potrubí a opatřený vodním vstupem a vodním výstupem a

plynovým vstupem a plynovým výstupem, přičemž vodní přívod plynového chladiče je připojen na čerpadlo. Podstatou nového řešení je, že před parní turbínou s elektrickým generátorem jsou zapojeny dva expandéry, primární expandér a přídavný expandér, zapojené následovně. Primární expandér je připojen k vodnímu potrubí za vodním výstupem alespoň jednoho z obsažených vodních chladičů pro chlazení komprimovaného plynu, na z primárního expandéru vystupujícím parním potrubí je před parní turbínou zařazen přehřívák páry s vodním vstupem a vodním výstupem, přičemž vodní vstup přehříváku je připojen připojovací větví k vodnímu potrubí nacházejícímu se před primárním expandérem, a tento přehřívák má na vodní výstup připojen přídavný expandér mající parní výstup připojený k parnímu potrubí v úseku mezi primárním expandérem a přehřívákem.

Připojovací větev před přehřívákem je s výhodou opatřena alespoň jedním regulačním ventilem pro nastavení průtoku vody přes přehřívák.

Přehřívák má s výhodou na vodní výstup připojen přídavný expandér mající parní výstup, jenž je připojen k parnímu potrubí v úseku mezi primárním expandérem a přehřívákem.

V případě, že zařízení zahrnuje víceúrovňový kompresor z alespoň dvou kompresorových stupňů a mezi jednotlivými kompresorovými stupni jsou zapojeny na plynovém potrubí vodní chladiče, tak s výhodou je před alespoň jeden z obsažených vodních chladičů předřazen v sérii připojený předřazený chladič, rovněž vodní, a tento předřazený chladič má

- vodní vstup, připojený jednak k vodnímu výstupu z vodního chladiče patřícího některému z předchozích kompresorových stupňů, a jednak k výstupu chladiče, k němuž je tento předřazený chladič sériově připojen,
- vodní výstup, připojený k vodnímu vstupu primárního expandéru.

Navržené zařízení může mít s výhodou před primárním expandérem zapojen alespoň jeden akumulátor horké vody, mající horní část a dolní část, každou opatřenou jedním připojovacím hrdlem pro připojení k vodnímu potrubí, z toho výše situovaným horním hrdlem pro horní část a níže situovaným dolním hrdlem pro dolní část akumulátoru, kde

- horní hrdlo je připojeno horním vodním potrubím k úseku vodního potrubí pro přívod vody do primárního expandéru,
- dolní hrdlo je připojeno dolním vodním potrubím k úseku vodního potrubí mezi čerpadlem a prvním chladičovým přípojem v zařízení, přičemž jako dolní vodní potrubí se rozumí takové potrubí, které je vůči hornímu vodnímu potrubí níže situované.

Zařízení pro využití kompresního tepla podle předchozího odstavce má s výhodou horní vodní potrubí i dolní vodní potrubí opatřena uzavíracími armaturami, přičemž

- úsek vodního potrubí mezi přípojem horního vodního potrubí a přípojem připojovací větve je opatřen regulační armaturou,
- nejbližší úsek vodního potrubí za přípojem dolního potrubí je rovněž opatřen regulační armaturou,
- k dolnímu vodnímu potrubí je před jeho uzavírací armaturou připojeno odváděcí potrubí, opatřené další uzavírací armaturou a připojené k napájecí nádrži.

Zařízení podle vynálezu je konstrukčně podstatně jednodušší než dosavadní zařízení s parními generátory. Umožňuje podstatně jednodušeji a ekonomičtěji, než dosavadní zařízení, využít kompresní teplo, získané v chladiči chlazením komprimovaného plynu chladicí kapalinou, nejen pro pohon parní turbíny s elektrickým generátorem, ale kromě toho i pro dodávku tepla. Dalšími výhodami zařízení podle vynálezu je, že v něm mohou být použity i kompresory s častým a rychlým startem, a že zařízení lze zhotovit jako inovaci dosavadních kompresorových stanic přístavbou k dosavadním kompresorům. Jednou z největších výhod zařízení podle vynálezu je dále to, že umožňuje měnit způsob využití kompresního tepla podle velikosti odběru elektřiny, a to tak, že při nižším odběru elektřiny je možno část ohřáté chladicí kapaliny akumulovat v akumulátoru a využít později, v případě potřeby zvýšené výroby elektřiny.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je blíže objasněn pomocí výkresů, kde znázorňují:

Obr. 1 schéma části zařízení představující detail připojení primárního expandéru a přehříváku páry s přidavným expandérem před plynovou turbínou. Písmeny A, B jsou znázorněna kontaktní místa pro připojení k různým okruhům znázorněným na následujících obrázcích, na nichž jsou naznačena odpovídající místa pro připojení rovněž písmeny A, B. Celek při spojení A-A a B-B pak představuje různé varianty zařízení.

Obr. 2 schéma příkladného okruhu zařízení, vhodného pro připojení části zařízení znázorněné na obrázku Obr. 1.

Obr. 3 schéma příkladného okruhu s vícestupňovým kompresorem, vodními chladiči a předřazeným chladičem, vhodného pro připojení části zařízení znázorněné na obrázku Obr. 1.

Obr. 4 schéma okruhu s vícestupňovým kompresorem, vodními chladiči, hlavním expandérem a přehřívákem páry i s akumulátorem horké vody, vhodného pro připojení části zařízení znázorněné na obrázku Obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

Příkladem nejlepšího provedení vynálezu je zařízení pro využití kompresního tepla podle Obr. 1 až 4.

Základní schéma navrženého zařízení ukazuje Obr. 1. spolu s obrázkem Obr. 2. Je předvedeno zařízení pro využití kompresního tepla, využívající jako chladicí médium vodu. Zahrnuje napájecí nádrž 1 jako zdroj chladicí vody, vodní potrubí 2 pro přívod chladicí vody do prvků zařízení a čerpadlo 3. Stěžejním prvkem zařízení je třístupňový kompresor zahrnující tři kompresorové stupně 41, 42, 43, propojené plynovým potrubím 4, a na plynovém potrubí 4 zapojené tři vodní chladiče 51, 52, 53 pro chlazení komprimovaného plynu, opatřené vodním vstupem a vodním výstupem a plynovým vstupem a plynovým výstupem. Čerpadlo 3 se nachází na vodním potrubí 2 před přívody vodních chladičů 51, 52, 53 pro chlazení komprimovaného plynu. Alespoň jeden z obsažených vodních chladičů 51, 52, 53 pro chlazení komprimovaného plynu má na svůj vodní výstup připojen primární expandér 6. Podle obrázku Obr. 2 je primární expandér 6 připojen na vodním potrubí 2 za vodním výstupem z druhého a třetího vodního chladiče 52, 53 pro chlazení komprimovaného plynu a má parní výstup do parního

potrubí 7, na jehož konci je připojena parní turbína 8 s elektrickým generátorem 9 a parním kondenzátorem 10. Pro funkci takto zapojeného zařízení je potřeba, aby pro parní turbínu 8 o vstupním tlaku páry, který označíme například jako hodnotu x , bylo do zařízení zvoleno čerpadlo 3 o výstupním tlaku větším než x .

V případě, že je zvolen více než třístupňový kompresor znázorněný ve zde uvedeném příkladu, pak je úměrně větší i počet vodních chladičů 51, 52 mezi kompresorovými stupni 41, 42, 43.

Mezi primárním expandérem 6 a parní turbínou 8 je na parním potrubí 7 zařazen přehřívák 11 páry s vodním vstupem a vodním výstupem, tedy připojený na vodní potrubí 2, přičemž vodní vstup přehříváku 11 je připojen připojovací větví 200 k vodnímu potrubí 2 nacházejícímu se před primárním expandérem 6. Připojovací větev 200 před přehřívákem 11 je opatřena alespoň jedním regulačním ventilem 12, přičemž tento regulační ventil 12 je při provozním stavu zařízení v poloze nastavené na takový průtok vody přes přehřívák 11, který je potřebný pro ohřev páry na vstupní teplotu parní turbíny 8. Přehřívák 11 má na svůj vodní výstup připojen přídavný expandér 13, mající parní výstup, jenž je připojen k parnímu potrubí 7 v úseku mezi primárním expandérem 6 a přehřívákem 11.

Obr. 3 ukazuje další variantu zařízení v případě, že zařízení zahrnuje vícestupňový kompresor z několika kompresorových stupňů 41, 42, 43 a mezi jednotlivými kompresorovými stupni 41, 42, 43 jsou zapojeny na plynovém potrubí 4 vodní chladiče 51, 52. Zde je předvedena možnost, že před alespoň jedním z obsažených vodních chladičů 51, 52, 53 je předřazen v sérii připojený předřazený chladič 15, rovněž vodní, tedy zapojený současně na vodním potrubí 2, a tento předřazený chladič 15 má

- vodní vstup připojený jednak k vodnímu výstupu z prvního vodního chladiče 51, jakožto chladiče patřícího předchozímu, prvnímu kompresorovému stupni 41, a jednak k výstupu vodního chladiče 52, k němuž je tento předřazený chladič 15 sériově připojen,
- vodní výstup připojený prostřednictvím vodního potrubí 2 k vodnímu vstupu primárního expandéru 6.

Obr. 4 pak ukazuje schéma zařízení podle vynálezu vylepšené tím, že ještě před primárním expandérem 6 je připojen akumulátor 16 horké vody, mající horní část a dolní část, každou opatřenou jedním připojovacím hrdlem 17,18 pro připojení k vodnímu potrubí 2. Z toho výše situované, nacházející se v oblasti horní části, bude nadále označováno jako horní hrdlo 17 a níže situované jako dolní hrdlo 18, určené pro dolní část akumulátoru 16. Horní hrdlo 17 je připojeno horním vodním potrubím 201 k úseku vodního potrubí 2 pro přívod vody do primárního expandéru 6. Dolní hrdlo 18 je připojeno dolním vodním potrubím 202 k úseku vodního potrubí 2 mezi čerpadlem 3 a prvním chladičovým přípojem v zařízení, tedy v tomto případě před přípojem prvního vodního chladiče 51 pro chlazení komprimovaného plynu. Jako dolní vodní potrubí 202 se zde rozumí takové potrubí, které je vůči hornímu vodnímu potrubí 201 situované níže, tedy jde o polohy pouze vůči sobě navzájem výše/níže, nikoliv striktně v zařízení nahoře nebo dole.

Horní vodní potrubí 201 i dolní vodní potrubí 202 jsou obě opatřena uzavíracími armaturami 19, 20. Úsek vodního potrubí 2 mezi přípojem horního vodního potrubí 201 a přípojem připojovací větve 200 je opatřen regulační armaturou 21. Nejbližší úsek vodního potrubí 2 za přípojem dolního vodního potrubí 202 je opatřen další regulační armaturou 22. K dolnímu vodnímu potrubí 202 je před jeho uzavírací armaturou 20 připojeno odváděcí vodní potrubí 203, opatřené další uzavírací armaturou 23 a připojené k napájecí nádrži 1.

Kompresor je opatřen běžnými prvky, jako sacím potrubím 24 a výtlačným potrubím 25.

Při provozu zařízení podle sloučených obrázků Obr. 1 a Obr. 2 nasává kompresor plyn sacím potrubím 24 a plyn, komprimovaný v prvním kompresorovém stupni 41, se ochladí v prvním vodním chladiči 51 na požadovanou teplotu před druhým kompresorovým stupněm 42. Po stlačení na vyšší tlak ve druhém kompresorovém stupni 42 se plyn ochladí ve druhém vodním chladiči 52 na požadovanou teplotu před posledním, třetím kompresorovým stupněm 43. Na teplotu požadovanou ve výtlačném potrubí 25 se komprimovaný plyn ochladí ve třetím vodním chladiči 53. Pro chlazení komprimovaného plynu ve vodních chladičích 51, 52, 53 se používá jako chladicí kapalina voda. Případně lze použít jinou chladicí kapalinu. Zdrojem chladicí vody pro vodní chladiče 51, 52, 53

je napájecí nádrž 1, přičemž potřebná cirkulace vody je zajišťována čerpadlem 3. Tlak na výstupu čerpadla 3 se volí takový, aby se zajistil požadovaný tlak před primárním expandérem 6. Množství chladicí vody se napájecím čerpadlem 3 reguluje tak, aby se na výstupu z druhého a třetího vodního chladiče 52, 53 dosáhla teplota vody odpovídající saturační teplotě při tlaku v primárním expandéru 6. Ohřátá voda se z prvního vodního chladiče 51 odvádí vodním potrubím 2 k dalšímu využití, nebo pokud tato možnost není, tak se teplo maří, například do vzduchu, a ochlazená voda se vede zpět do napájecí nádrže 1. Ohřátá voda z druhého a třetího vodního chladiče 52, 53 se přivádí do primárního expandéru 6, v němž expanduje na tlak potřebný pro dosažení tlaku před parní turbínou 8 s elektrickým generátorem 9. Pára_x uvolněná při expanzi v primárním expandéru 6, se parním potrubím 7 vede přes přehřívák 11 do parní turbíny 8, v níž se při expanzi této páry vyrobí elektřina. Expandovaná pára kondenzuje v parním kondenzátoru 10 a v něm vzniklý kondenzát se shromažďuje v napájecí nádrži 1. Voda, odloučená v primárním expandéru 6, se vodním potrubím 2 odvádí k dalšímu využití, a pokud tato možnost není, tak se teplo maří, například do vzduchu, a ochlazená voda se pak vede zpět do napájecí nádrže 1. Množství odváděné vody se vhodně reguluje, například podle hladiny vody v primárním expandéru 6. Při odběru vody pro další využití se odebraná voda doplňuje do napájecí nádrže 1 z na obrázku neznázorněného vnějšího zdroje, a stejně se doplňuje i ztrátová voda z okruhu.

✕

Výhodou zařízení podle obrázku Obr. 1 a Obr. 2 je, že umožňuje využít část kompresního tepla stlačeného plynu k výrobě elektřiny s použitím expandérů 6, 13, což podstatně zjednodušuje konstrukční a výrobní náročnost zařízení a jeho nákladovost, a podstatně zjednodušuje procesy, takže kompresní teplo získané z komprese plynu je využito ekonomičtěji, než dosavadní zařízení vyrábějící elektřinu. Další výhodou je, že pokud je v dané lokalitě zájem o odběr tepla, lze pro dodávku tepla využít další část kompresního tepla, a to ve formě ohřáté chladicí vody odváděné z prvního vodního chladiče 51, nebo ohřáté vody odváděné z primárního expandéru 6 a přidavného expandéru 13. Další část kompresního tepla je využita pro zvýšení teploty páry před parní turbínou 8, a

takto se zvýší množství elektřiny vyrobené na parní turbíně 8. Zařízení umožňuje využití ještě další části tepla, nacházejícího se v horké vodě a získaného z kompresního tepla stlačeného plynu. Využitím tohoto tepla v uvedeném příkladném provedení pro výrobu syté páry se po přehřátí v přehříváku 11 páry dosáhne další zvýšení výroby elektřiny na parní turbíně 8.

Výhodou úpravy zařízení podle obrázku Obr. 3 je, že pro výrobu horké vody, která se přivádí do primárního expandéru 6, se využije kompresní teplo všech tří kompresorových stupňů 41, 42, 43 a v primárním expandéru 6 se získá více páry pro parní turbínu 8, a zvětší se tak její elektrický výkon.

Výhodou zařízení podle obrázku Obr. 4 je, že teplo v horké vodě, které nelze využít pro výrobu elektřiny na parní turbíně 8 v době provozu kompresoru, se akumuluje v akumulátoru 16, a lze je odtud čerpat v jinou dobu, v případě potřeby zvýšené výroby elektřiny. Dodávka elektřiny vyrobené parní turbínou 8 tak není závislá na okamžitém výkonu kompresoru.

Seznam vztahových značek

- 1 napájecí nádrž
- 2 vodní potrubí
- 3 čerpadlo
- 4 plynové potrubí
- 41, 42, 43 kompresorové stupně
- 51, 52, 53 vodní chladič
- 6 primární expandér
- 7 parní potrubí
- 8 parní turbína
- 9 elektrický generátor
- 10 parní kondenzátor
- 11 přehřívák
- 12 regulační ventil
- 13 přídatný expandér
- 15 předřazený chladič
- 16 akumulátor
- 17 horní připojovací hrdlo
- 18 dolní připojovací hrdlo
- 19, 20 uzavírací armatura
- 21, 22 regulační armatura
- 23 uzavírací armatura
- 24 sací potrubí
- 25 výtlačné potrubí
- 200 připojovací větev
- 201 horní vodní potrubí
- 202 dolní vodní potrubí
- 203 odváděcí vodní potrubí

~~1156~~ ~~PV 2017 185~~
— 112 — 28.03.18

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro využití kompresního tepla, zahrnující parní turbínu (8) s elektrickým generátorem (9), alespoň jednu napájecí nádrž (1), vodní potrubí (2) pro přívod chladicí vody, alespoň jedno čerpadlo (3), alespoň jeden kompresor, alespoň jeden vodní chladič (51, 52, 53) pro chlazení komprimovaného plynu vodou, zapojený na plynovém potrubí (4) a opatřený vodním vstupem a vodním výstupem a plynovým vstupem a plynovým výstupem, přičemž vodní přívod vodního chladiče (51, 52, 53) pro chlazení komprimovaného plynu je připojen na čerpadlo (3), **vyznačující se tím**, že před parní turbínou (8) s elektrickým generátorem (9) jsou zapojeny dva expandéry (6, 13), primární expandér (6) a přídavný expandér (13), zapojené tak, že primární expandér (6) je připojen k vodnímu potrubí (2) za vodním výstupem alespoň jednoho z obsažených vodních chladičů (51, 52, 53) pro chlazení komprimovaného plynu, přičemž na z primárního expandéru (6) vystupujícím parním potrubí (7) je před parní turbínou (8) zařazen přehřívák (11) páry s vodním vstupem a vodním výstupem, a přičemž vodní vstup přehříváku (11) je připojen připojovací větví (200) k vodnímu potrubí (2) nacházejícímu se před primárním expandérem (6), a tento přehřívák (11) má na vodní výstup připojen přídavný expandér (13) mající parní výstup, jenž je připojen k parnímu potrubí (7) v úseku mezi primárním expandérem (6) a přehřívákem (11).
2. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že připojovací větev (200) před přehřívákem (11) je opatřena alespoň jedním regulačním ventilem (12) pro nastavení průtoku vody přes přehřívák (11).
3. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v případě, že zařízení zahrnuje víceúrovňový kompresor z alespoň dvou kompresorových stupňů (41, 42 43) a mezi jednotlivými kompresorovými stupni (41, 42, 43) jsou zapojeny na plynovém potrubí (4) vodní chladiče (51, 52) zapojené na vodním potrubí (2), přičemž před alespoň jedním z takto obsažených vodních chladičů (51, 52) je předřazen v sérii připojený předřazený chladič (15), rovněž vodní, a tento předřazený chladič (15) má

13
~~13~~

25.00.19

- vodní vstup, připojený jednak k vodnímu výstupu z vodního chladiče (51, 52) patřícího některému z předchozích kompresorových stupňů (41), a jednak k výstupu vodního chladiče (52), k němuž je tento předřazený chladič (15) sériově připojen; a
- vodní výstup, připojený k vodnímu vstupu primárního expandéru (6).

4. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že před primárním expandérem (6) je zapojen alespoň jeden akumulátor (16) horké vody, mající horní část a dolní část, každou opatřenou jedním připojovacím hrdlem (17, 18) pro připojení k vodnímu potrubí (2), z toho výše situovaným horním hrdlem (17) pro horní část a níže situovaným dolním hrdlem (18) pro dolní část akumulátoru (16), kde

- horní hrdlo (17) je připojeno horním vodním potrubím (201) k úseku vodního potrubí (2) pro přívod vody do primárního expandéru (2); a
- dolní hrdlo (18) je připojeno dolním vodním potrubím (202) k úseku vodního potrubí (2) mezi čerpadlem (3) a prvním chladičovým přípojem v zařízení, přičemž jako dolní vodní potrubí (202) se rozumí takové potrubí, které je vůči hornímu vodnímu potrubí (201) níže situované.

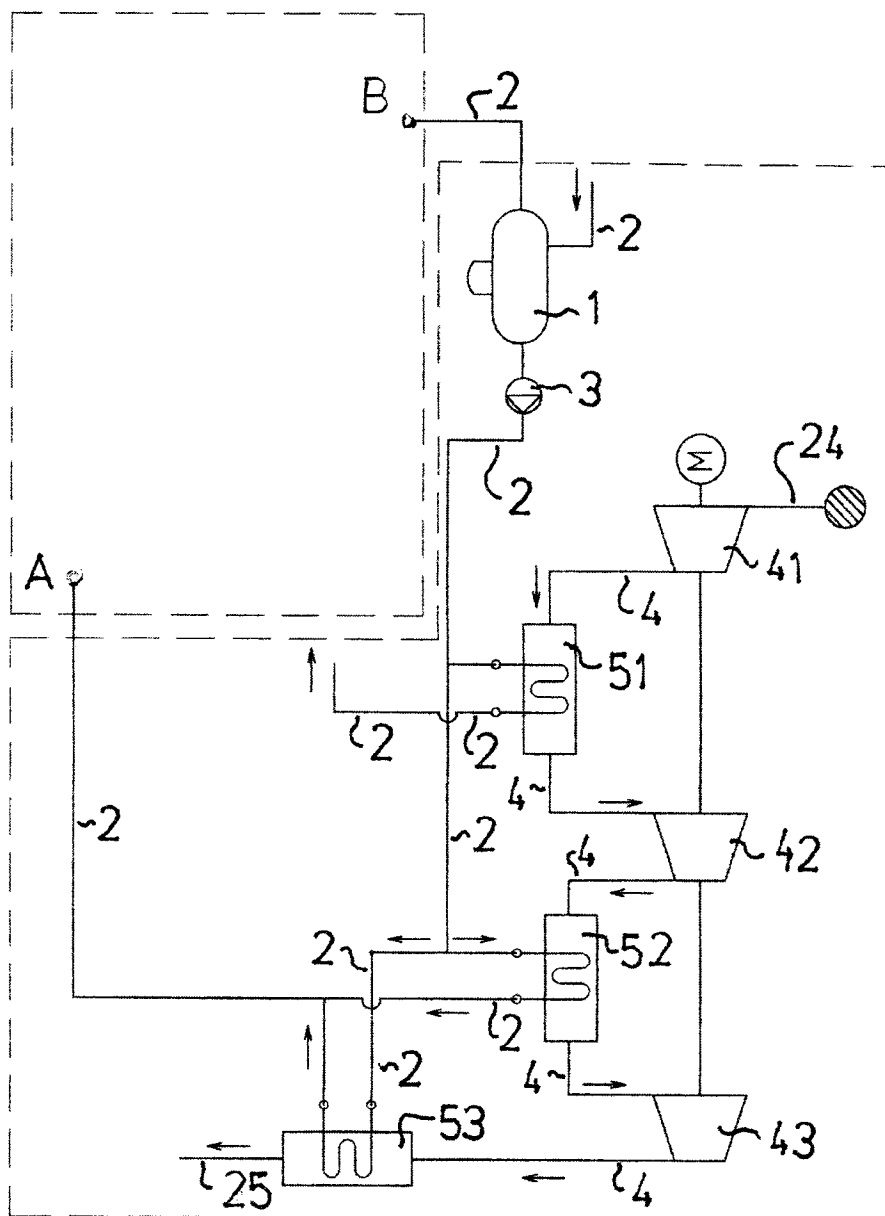
5. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že horní vodní potrubí (201) i dolní vodní potrubí (202) jsou opatřena uzavíracími armaturami (19, 20), přičemž

- úsek vodního (2) potrubí mezi přípojem horního vodního potrubí (201) a přípojem připojovací větve (200) je opatřen regulační armaturou (21);
- nejbližší úsek vodního potrubí (2) za přípojem dolního vodního potrubí (202) je opatřen další regulační armaturou (22); a
- k dolnímu vodnímu potrubí (202) je před jeho uzavírací armaturou (20) připojeno odváděcí vodní potrubí (203), opatřené uzavírací armaturou (23) a připojené k napájecí nádrži (1).

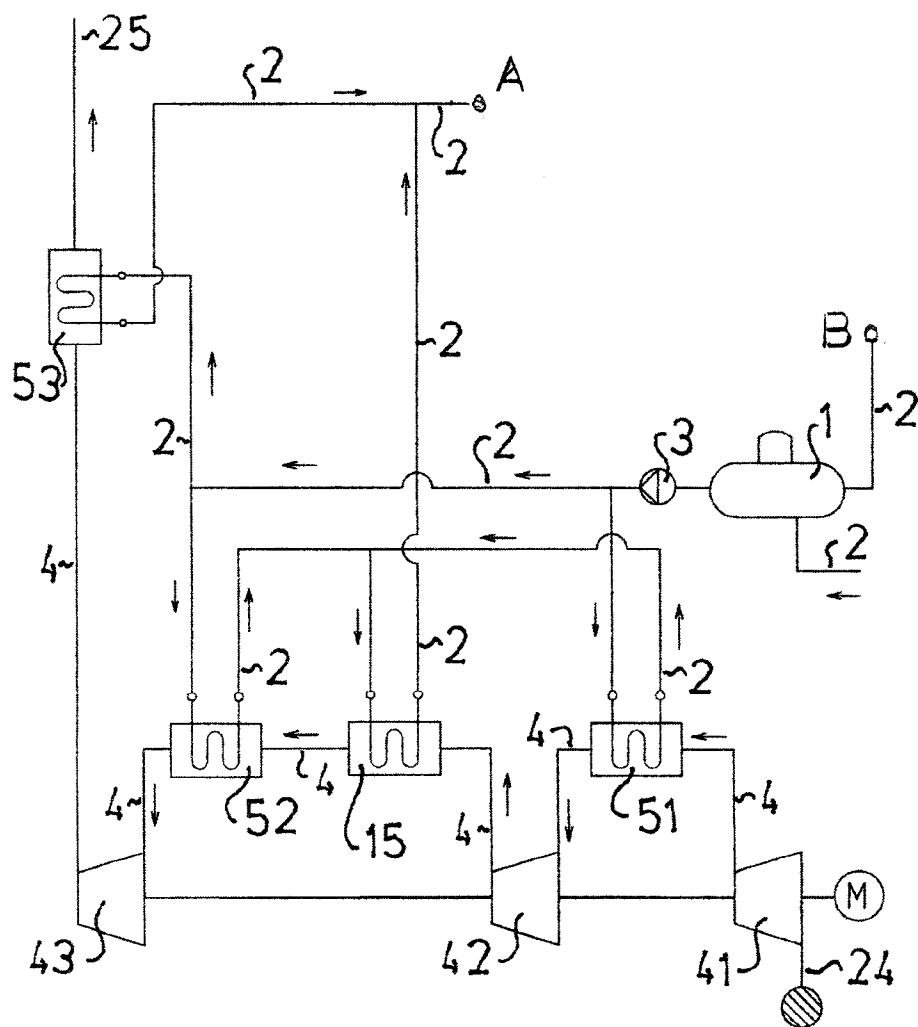
7/4

25.02.15

OBR. 2



OBR.3



OBR. 4

