

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 301

(13) Druh dokumentu: **U1**

(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
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-33568**

(22) Přihlášeno: **31.03.2017**

(47) Zapsáno: **18.12.2017**

(73) Majitel:
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 -
Skřečoň, CZ

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro využití kompresního tepla

CZ 31301 U1

Zařízení pro využití kompresního tepla

Oblast techniky

Navržené řešení se týká oblasti energetiky. Je navrženo zařízení pro využití kompresního tepla, vytvořené vyřešením zapojení, umožňujícího zařazení chladiče pro chlazení komprimovaného plynu před parní turbínu 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 známy 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.

Všechna zařízení známá v současné době 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.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody odstraňuje ve značné míře navržené technické řešení. 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 alespoň jeden z obsažených vodních chladičů pro chlazení komprimovaného plynu má na vodní výstup připojen primární expandér s parním výstupem do parního potrubí, na které je připojena parní turbína s elektrickým generátorem a parním kondenzátorem.

Turbíny běžně dostupné na trhu jsou uspořádány pro určitý vstupní tlak, a podle toho, jaký mají vstupní tlak, se rozlišují různé typy turbín. V případě čerpadel je zase typ čerpadla na trhu určen výstupním tlakem, pro jaký je čerpadlo zkonstruováno. S výhodou je pro parní turbínu o vstupním tlaku páry x v zařízení obsaženo čerpadlo o výstupním tlaku větším než x .

Mezi primárním expandérem a parní turbínou je s výhodou na parním potrubí 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.

Připojovací větev před přehřívákem je s výhodou opatřena alespoň jedním regulačním ventilem, přičemž tento regulační ventil je při provozním stavu zařízení nastaven na takový průtok vody přes přehřívák, který je potřebný pro ohřev páry na vstupní teplotu parní turbíny.

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 vícestupňový kompresor z alespoň dvou kompresorových stupňů, tak s výhodou je mezi jednotlivými kompresorovými stupni na plynovém potrubí zařazen alespoň jeden vodní chladič, přičemž za prvním kompresorovým stupněm je před vodním chladičem zapojen parní chladič s parním vstupem, připojeným na parní výstup z primárního expandéru, a parním výstupem, připojeným na parní vstup přehříváku.

V případě, že zařízení zahrnuje vícestupňový 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 pro všechny výše uvedené varianty 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.

Navržené zařízení umožňuje využít kompresní teplo, získané v chladiči chlazením komprimovaného plynu chladicí kapalinou, pro pohon parní turbíny s elektrickým generátorem. Kromě toho umožňuje měnit využití tohoto 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.

Objasnění výkresů

Navržené řešení je blíže objasněno pomocí výkresů, kde znázorňují

Obr. 1 schéma příkladného zařízení pro využití kompresního tepla s připojeným primárním expandérem a parní turbínou s elektrickým generátorem.

Obr. 2 schéma části zařízení v případě jednoduššího připojení přehříváku páry před parní turbínou.

Obr. 3 schéma části zařízení v případě připojení přehříváku páry s přídavným expandérem před parní turbínou.

Obr. 4 schéma varianty zařízení s vícestupňovým kompresorem, vodními chladiči a parním chladičem.

Obr. 5 schéma varianty zařízení s vícestupňovým kompresorem, vodními chladiči a předřazeným chladičem.

Obr. 6 schéma varianty zařízení s vícestupňovým kompresorem, vodními chladiči, hlavním expandérem a přehřívákem páry i s akumulátorem horké vody.

5 Příklady uskutečnění technického řešení

Příkladem nejlepšího provedení navrženého technického řešení je zařízení pro využití kompresního tepla podle obr. 1 až 6.

Základní schéma navrženého zařízení ukazuje Obr. 1. 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. Na obrázku Obr. 1 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 které je připojena parní turbína 8 s elektrickým generátorem 9 a parním kondenzátorem 10. Alternativně je parní turbína 8 připojena ke hřídeli třístupňového kompresoru 41, 42, 43. 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.

Na obrázku Obr. 2 je schéma znázorňující variantu tohoto zařízení, při které je mezi primárním expandérem 6 a parní turbínou 8 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.

Na obrázku Obr. 3 je schéma znázorňující předchozí variantu tohoto zařízení obohacenou tak, že přehřívák 11 má na svůj vodní výstup připojen přidavný expandér 13, mající parní výstup, jenž je připojen k parnímu potrubí 7 v úseku mezi primárním expandérem 6 a přehřívákem 11.

Obr. 4 demonstruje další výhodnou variantu zařízení v případě, že zařízení zahrnuje vícestupňový kompresor. V tomto případě jde o zařízení se třemi kompresorovými stupni 41, 42, 43, kde je mezi jednotlivými kompresorovými stupni 41, 42, 43 na plynovém potrubí 4 zařazen vždy alespoň vodní chladič 51, 52 pro chlazení komprimovaného plynu. Mezi prvním a druhým kompresorovým stupněm 41, 42 je zařazen první vodní chladič 51 a mezi druhým a třetím kompresorovým stupněm 42, 43 je zařazen druhý vodní chladič 52. Kromě toho, navíc vůči schématu podle Obr. 1, je za prvním kompresorovým stupněm 41 ještě před vodním chladičem 51 zapojen parní chladič 14 pro chlazení komprimovaného prostřednictvím parního potrubí 7 na parní výstup z primárního expandéru 6, a s parním výstupem připojeným prostřednictvím parního potrubí 7 na parní vstup přehříváku 11.

Obr. 5 pak 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 při-

pojený 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. 6 pak ukazuje schéma zařízení pro využití kompresního tepla podle navrženého řešení vylepšené tím, že před primárním expandérem 6 je zapojen 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 obrázku Obr. 1 kompresor nasává 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 52. 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 uvolněná při expanzi v primárním expandéru 6 se parním potrubím 7 vede do parní turbíny 8, v níž se při expanzi této páry vyrobí elektrina. V alternativním provedení, kdy je parní turbína 8 připojená k hřídeli kompresoru 41, 42, 43, nahradí výkon parní turbíny 8 část příkonu kompresoru 41, 42, 43. 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 ode-

braná voda doplňuje do napájecí nádrže 1 z na obrázku neznázorněného vnějšího zdroje, a stejně se doplňuje i ztrátová voda z okruhu.

Navržené zařízení je vhodné pro využití v energetice. Ve všech jeho zde předvedených alternativách provedení zejména umožňuje využít kompresní teplo stlačeného plynu pro výrobu elektřiny.

5 Výhodou zařízení podle obrázku Obr. 1 je, že umožňuje využít část kompresního tepla stlačeného plynu k výrobě elektřiny nebo k úspoře elektřiny pro pohon kompresoru 41, 42, 43. 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.

10 Výhodou zařízení podle obrázku Obr. 2 je, že umožňuje využít další část kompresního tepla pro zvýšení teploty páry před parní turbínou 8, a takto zvýšit výrobu elektřiny na parní turbíně 8 ve srovnání s výrobou elektřiny pomocí zařízení podle obrázku Obr. 1.

Výhodou zařízení podle obrázku Obr. 3 je, že umožňuje další zvýšení výroby elektřiny a to zvýšením průtoku páry přes parní turbínu 8. Toho je dosaženo s pomocí využití 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 nejen v primárním expandéru 6, ale i v přídavném expandéru 13, se po přehřátí v přehříváku 11 páry dosáhne zvýšení výroby elektřiny na parní turbíně 8.

20 Výhodou varianty provedení zařízení podle obrázku Obr. 4 je, že část kompresního tepla se využije za prvním kompresním stupněm 41 k předehřevu páry před parní turbínou 8, čímž se sníží množství horké vody odebírané přehřívákem 11 páry, čímž se zvýší průtok páry parní turbínou 8 a zvýší se tak výroba elektřiny.

Výhodou úpravy zařízení podle obrázku Obr. 5 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.

30 Výhodou zařízení podle obrázku Obr. 6 je, že teplo v horké vodě, které nelze při provozu kompresoru 41, 42, 43 využít pro výrobu elektřiny na parní turbíně 8, 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.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení pro využití kompresního tepla, zahrnující 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), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň jeden z obsažených vodních chladičů (51, 52, 53) pro chlazení komprimovaného plynu má na svůj vodní výstup připojen primární expandér (6) s parním výstupem do parního potrubí (7), na které je připojena parní turbína (8) s elektrickým generátorem (9) a parním kondenzátorem (10).

2. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pro parní turbínu (8), jež je konstrukčního typu pro vstupní tlak páry x, je zařízení opatřeno čerpadlem (3), jež je konstrukčního typu pro výstupní tlak větší než x.

3. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároků 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi primárním expandérem (6) a parní turbínou (8) je na parním potrubí (7) zařazen přehřív-

vák (11) páry s vodním vstupem a vodním výstupem, přičemž vodní vstup přehříváku (11) je připojen připojovací větví (200) k vodnímu potrubí (2) nacházejícímu se před primárním expandérem (6).

4. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že připojovací větev (200) před přehřívákem (11) je opatřena alespoň jedním regulačním ventilem (12) pro nastavení průtoku vody přes přehřívák (11).

5. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároků 3 a 4, **vyznačující se tím**, že 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).

6. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároků 3 až 5, **vyznačující se tím**, že v případě, že zařízení zahrnuje víceetapový kompresor z alespoň dvou kompresorových stupňů (41, 42, 43), je mezi jednotlivými kompresorovými stupni (41, 42, 43) na plynovém potrubí (4) zařazen alespoň jeden vodní chladič (51, 52), přičemž za prvním kompresorovým stupněm (41) je před vodním chladičem (51) zapojen parní chladič (14) s parním vstupem, připojeným na parní výstup z primárního expandéru (6), a parním výstupem, připojeným na parní vstup přehříváku (11).

7. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v případě, že zařízení zahrnuje víceetapový 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 vodní potrubí (2), tak před alespoň jeden z takto obsažených vodních chladičů (51, 52) je předřazen v sérii připojený předřazený chladič (15), rovněž vodní, a tento předřazený chladič (15) má

- 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,

- vodní výstup, připojený k vodnímu vstupu primárního expandéru (6).

8. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 3, **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 (6),

- 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.

9. Zařízení pro využití kompresního tepla podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že horní vodní potrubí (201) i dolní vodní potrubí (202) jsou opatřena uzavíracími armaturami (19, 20), přičemž

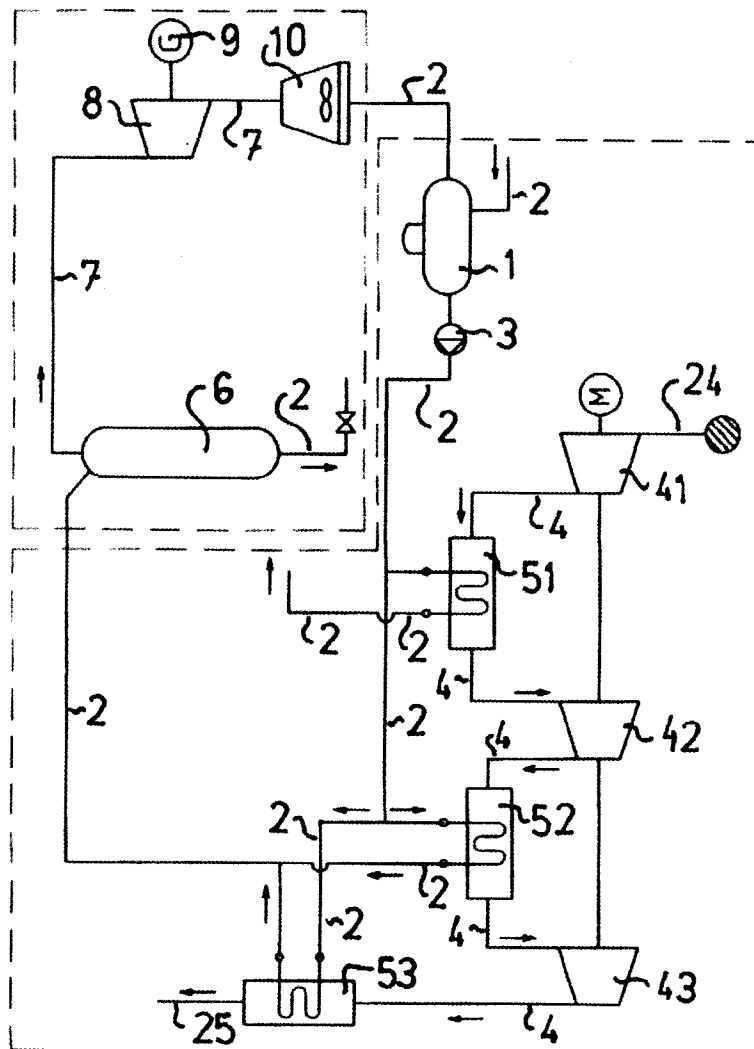
- úsek vodního (2) potrubí mezi přípojem horního vodního potrubí (201) a přípojem připojovací větve (200) je opatřen regulační armaturou (21),

- nejbližší úsek vodního potrubí (2) za přípojem dolního vodního potrubí (202) je opatřen další regulační armaturou (22),

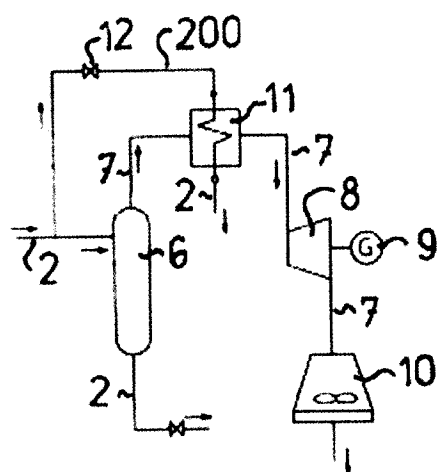
- k dolnímu vodnímu potrubí (202) je před jeho uzavírací armaturou (20) připojeno odváděcí vodní potrubí (203), opatřené uzavírací armaturou (23) a připojené k napájecí nádrži (1).

Seznam vztahových značek:

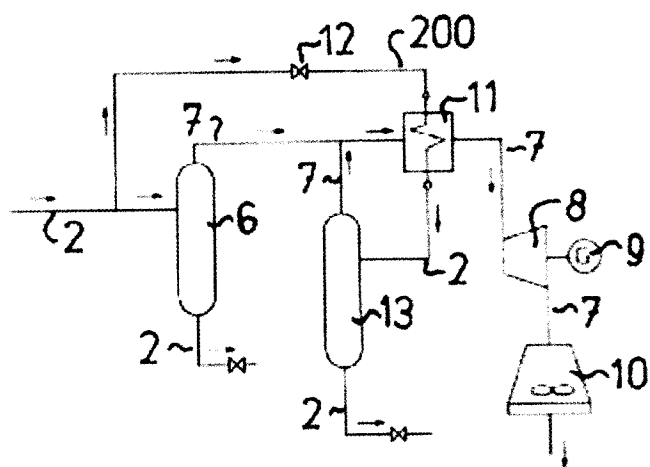
	1	napájecí nádrž
	2	vodní potrubí
	3	čerpadlo
	4	plynové potrubí
5	41, 42, 43	kompresorové stupně
	51, 52, 53	vodní chladič
	6	primární expandér
	7	parní potrubí
	8	parní turbína
10	9	elektrický generátor
	10	parní kondenzátor
	11	přehřívák páry
	12	regulační ventil
	13	přídavný expandér
15	14	parní chladič
	15	předřazený chladič
	16	akumulátor
	17	horní připojovací hrdlo
	18	dolní připojovací hrdlo
20	19, 20	uzavírací armatura
	21, 22	regulační armatura
	23	uzavírací armatura
	24	sací potrubí
	25	výtlačné potrubí
25	200	připojovací větev
	201	horní vodní potrubí
	202	dolní vodní potrubí
	203	odváděcí vodní potrubí.



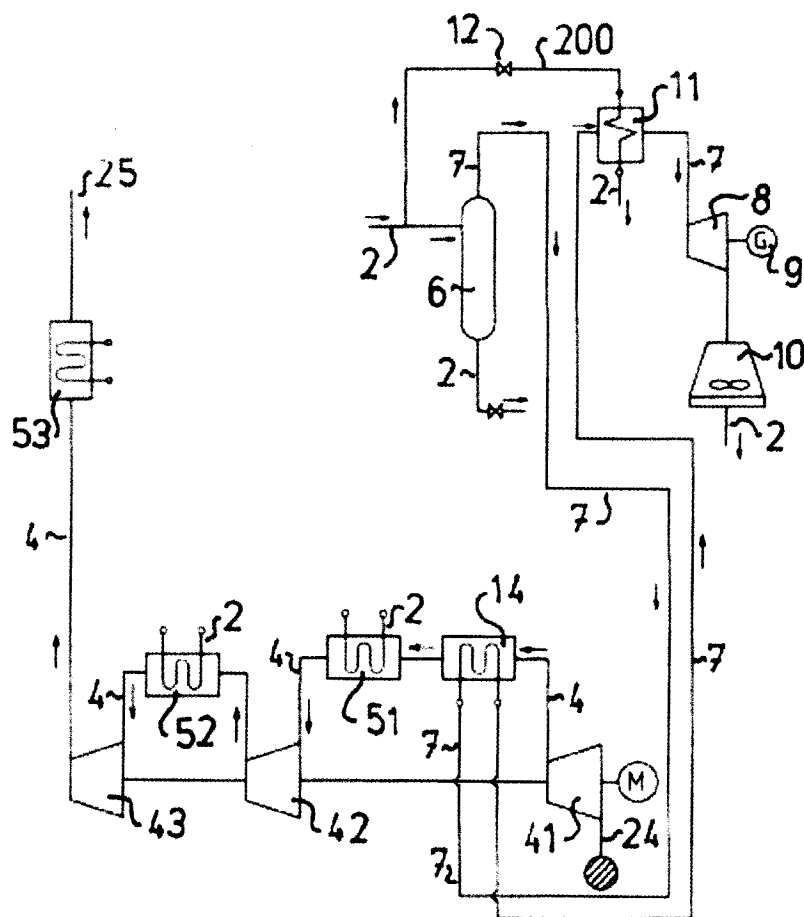
Obr. 1



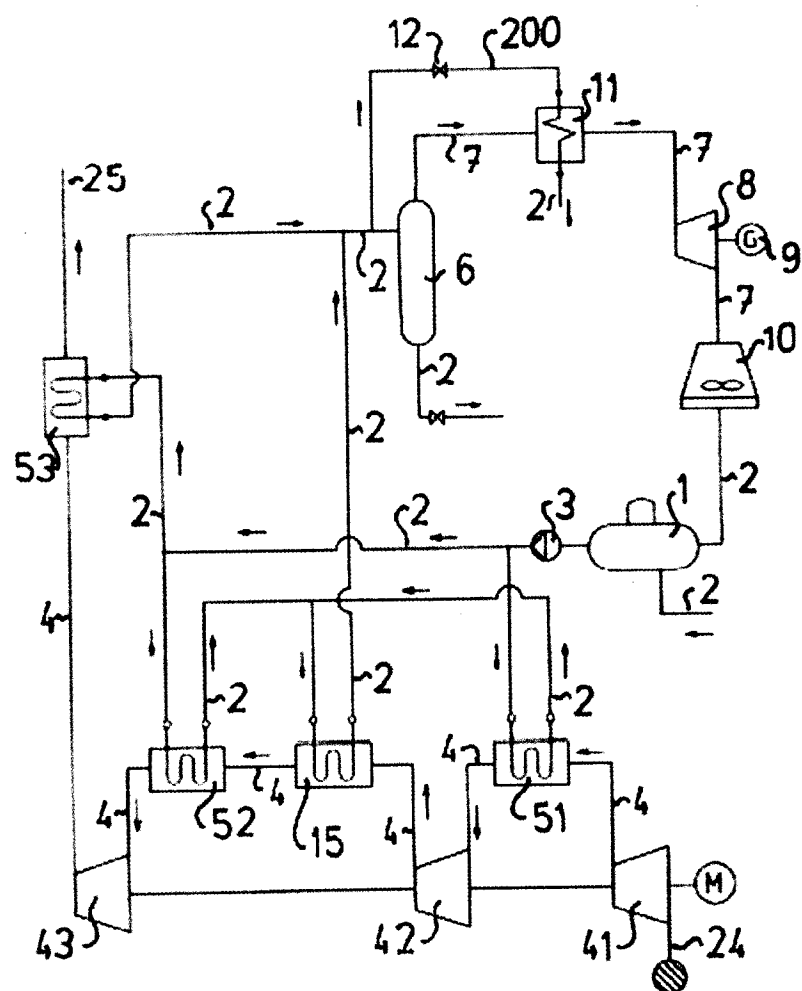
Obr. 2



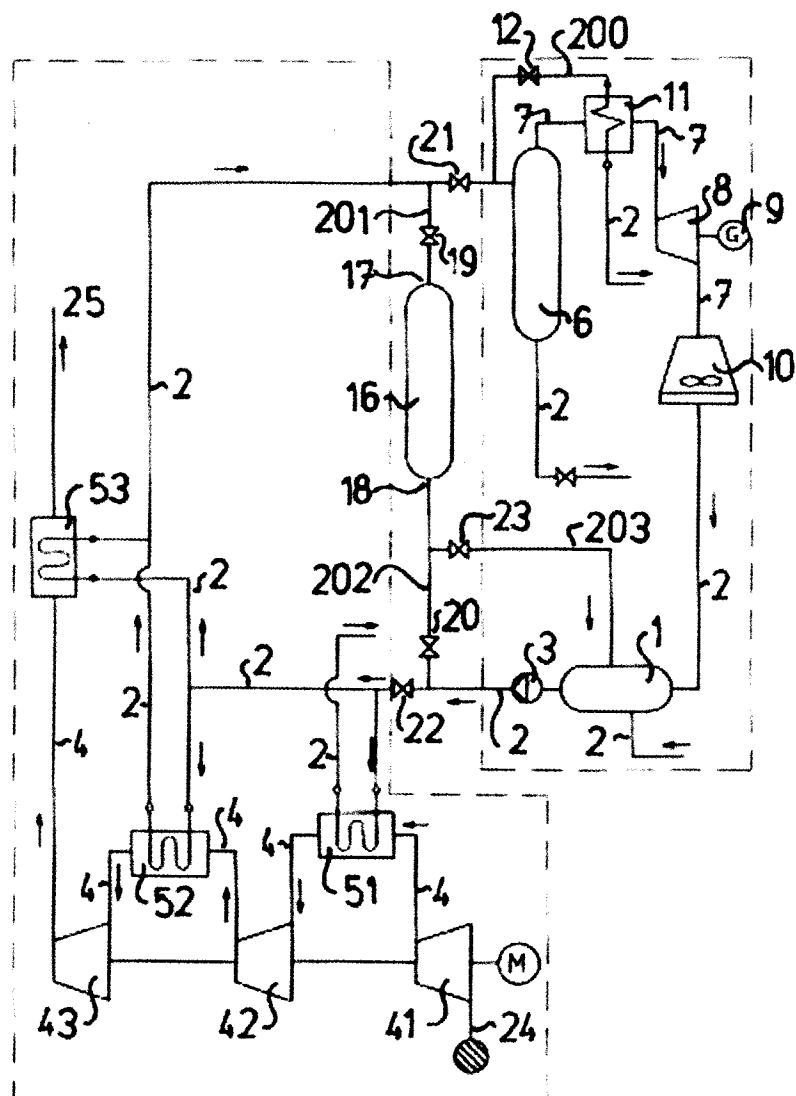
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu