

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 047

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C10J 3/02 (2006.01)
C10J 3/14 (2006.01)
C10J 3/20 (2006.01)
C10J 3/72 (2006.01)
C10J 3/78 (2006.01)
C10J 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-245**
(22) Přihlášeno: **29.03.2013**
(40) Zveřejněno: **08.10.2014**
(Věstník č. 41/2014)
(47) Uděleno: **01.06.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **13.07.2016**
(Věstník č. 28/2016)

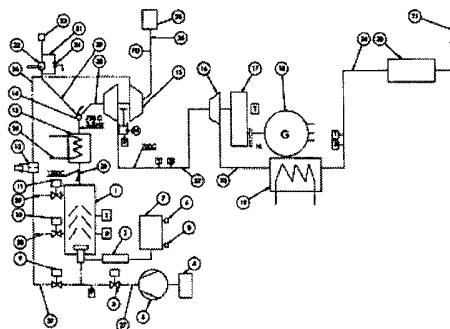
(56) Relevantní dokumenty:

CZ 2010-129 A3; DE 102009055617 A1; US 2008295480 A1; DE 102006061583 A1; US 2007193249 A1; WO 0212416 A1; DE 2948389 A1; US 4212652 A; GB 668665 A.

(73) Majitel patentu:
Jiří Surý, Čejkovice, CZ

(72) Původce:
Jiří Surý, Čejkovice, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Veronika Zemanová, Mendlovo nám. 1a,
603 00 Brno



(54) Název vynálezu:

**Soustava pro vysokotlaké zplynování pelet
se spalínovou turbínou a výrobou páry**

(57) Anotace:

Soustava pro vysokotlaké zplynování pelet se spalínovou turbínou a výrobou páry zahrnuje: vysokotlaký zplynovač (1); rozběhový ventilátor (5) pro vhánění vzduchu do vysokotlakého zplynovače (1); rozběhové potrubí (27), které propojuje rozběhový ventilátor (5) s vysokotlakým zplynovačem (1) a které je opatřené rozběhovým ventilem (3); turbokompresor (15); spalínovou turbínu (16); elektrický generátor (18); převodovku (17), propojující spalínovou turbínu (16) s elektrickým generátorem (18); pracovní potrubí (30) pro zavádění spalín z vysokotlakého zplynovače (1) do hnací části turbokompresoru (15); propojovací potrubí (32) pro vedení spalín z hnací části turbokompresoru (15) do spalínové turbíny (16); a zaváděcí potrubí (36) pro vedení vzduchu nasávaného turbokompresorem (15) do vysokotlakého zplynovače (1).

CZ 306047 B6

Soustava pro vysokotlaké zplynování pelet se spalínovou turbínou a výrobou páry

Oblast techniky

5

Vynález se týká soustavy pro vysokotlaké zplynování pelet se spalínovou turbínou a výrobou páry, přičemž tato soustava zahrnuje:

10 vysokotlaký zplynovač, rozběhový ventilátor pro vhánění vzduchu do vysokotlakého zplynovače, rozběhové potrubí, které propojuje rozběhový ventilátor s vysokotlakým zplynovačem a které je opatřené rozběhovým ventilem, turbokompresor, spalínovou turbínu, elektrický generátor a převodovku propojující spalínovou turbínu s elektrickým generátorem.

15 Dosavadní stav techniky

Z dosavadního stavu techniky je známo využití biomasy nebo uhlíkatých paliv, jako je tříděný odpad, v kombinaci s biomasou pro výrobu elektrické energie. Jedná se o zařízení, kde se vyrábí elektrická energie ve dvou stupních. V prvním stupni vlastní spaliny pohání spalínovou turbínu nebo turbokompresor spojený s elektrickým generátorem nebo také výkonovou turbínu z turbo-
20 vrtulového motoru. Ve druhém stupni je zařazen do soustavy vyvíjení páry a předehřev vody pro vyvíjení páry a pára je následně využita v parní turbíně. Touto sestavou lze dosáhnout až 40% využití vstupní energie pro výrobu elektrické energie. V současnosti jsou v oblasti energetického využití biomasy známa různá energetická zařízení, která vyrábějí elektrickou energii v návaznosti
25 na spalování pyrolýzního plynu, vzniklého pyrolýzním zplyněním biomasy. Například je známo zařízení popsané ve spise CZ 293431, kde se jedná o spalování pyrolýzního plynu ve spalovacím motoru vzniklého v podtlakovém zplynovači, a to z dřevní hmoty. Základní nevýhodou tohoto systému je dosažení účinnosti max. 34%, a to při velkých provozních nákladech na údržbu. Největší nevýhodou je, že v praxi nelze provádět odstavení zařízení při nedodržení předepsané
30 vlhkosti paliva a tím dochází k haváriím. Další známý způsob je dle přihlášky 2010–129. Zde se jedná již o přetlakové zplynování s turbokompresorem, ale v praxi se nepodařilo zajistit trvalé udržení tlaku ve zplynovači, především z důvodu technických problémů na turniket, kterým je dodáváno palivo. Dále je uveden způsob dopalování a chlazení spalin na 750 °C, což je max. teplota pro turbokompresor. I aplikace Stirlingova motoru je momentálně pro praxi nezajímavá pro
35 jeho velkou cenu, nízkou účinnost a spolehlivost. Další nevýhodou dosavadních běžných energetických jednotek popsaných typů je, že tyto jednotky není možné jednoduchým způsobem sestavovat či upravovat tak, aby se dosáhlo široké variability výkonů, a realizovat optimalizované energetické soustavy s maximálním využitím pro výrobu elektrické energie.

40

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky dosavadního stavu techniky do značné míry eliminuje soustava pro vysokotlaké zplynování pelet se spalínovou turbínou a výrobou páry, která zahrnuje:

45

- vysokotlaký zplynovač,
- rozběhový ventilátor pro vhánění vzduchu do vysokotlakého zplynovače,
- rozběhové potrubí, které propojuje rozběhový ventilátor s vysokotlakým zplynovačem a které je opatřené rozběhovým ventilem,
- 50 – turbokompresor,
- spalínovou turbínu,
- elektrický generátor a

- převodovku propojující spalínovou turbínu s elektrickým generátorem, přičemž podle vynálezu tato soustava dále zahrnuje
- pracovní potrubí pro zavádění spalín z vysokotlakého zplynovače do hnací části turbokompresoru,
- 5 – propojovací potrubí pro vedení spalín z hnací části turbokompresoru do spalínové turbíny,
- zaváděcí potrubí pro vedení vzduchu nasávaného turbokompresorem do vysokotlakého zplynovače,

10 přičemž pro regulaci procesů zplynování je zaváděcí potrubí před zaústěním do zplynovače rozvětvené na primární přívod opatřený ventilem pro přívod primárního vzduchu, sekundární přívod opatřený ventilem pro přívod sekundárního vzduchu a terciální přívod opatřený ventilem pro přívod terciálního vzduchu.

15 Z hlediska využití odpadního tepla spalín je výhodné, když soustava dále zahrnuje první tepelný výměník pro přehřívání páry spalínami odváděnými ze zplynovače a spalínové potrubí propojující zplynovač s prvním tepelným výměníkem, zatímco pracovní potrubí propojuje první tepelný výměník s hnací částí turbokompresoru, přičemž první tepelný výměník je uzpůsobený pro připojení svým výstupem přehřáté páry ke vstupu do parní turbíny.

20 Ještě výhodnější provedení soustavy dále zahrnuje druhý tepelný výměník pro předeřev vody spalínami odváděnými ze spalínové turbíny, přičemž druhý tepelný výměník je svým vstupem propojený se zdrojem vody a svým výstupem je propojený se vstupem prvního tepelného výměníku.

25 Výhodné provedení soustavy dále zahrnuje podavač pro podávání paliva do zplynovače a zásobník pro přívod paliva do podavače.

30 Z bezpečnostního hlediska je výhodné, když soustava dále zahrnuje pojistné potrubí, které je napojené na pracovní potrubí před jeho zaústěním do turbokompresoru, a spalínovou klapku pro regulaci směrování spalín do turbokompresoru nebo do pojistného potrubí. Pojistné potrubí je s výhodou opatřené plynotěsným ventilem a zakončené startovacím a bezpečnostním odfukem. Zejména je výhodné, když je pojistné potrubí opatřené obtokem plynotěsného ventilu, přičemž v obtoku je vsazený pojistný ventil.

35 Soustava podle vynálezu s výhodou dále zahrnuje koncové potrubí pro odvod spalín z druhého tepelného výměníku do komína.

Soustava podle vynálezu s výhodou dále zahrnuje vstupní potrubí pro přívod vzduchu do turbokompresoru.

40

Objasnění výkresu

Příkladné provedení soustavy podle vynálezu je schematicky znázorněno na obr. 1.

45

Příklady uskutečnění vynálezu

50 Soustava podle vynálezu zahrnuje zásobník 7 paliva, ve kterém jsou osazeny hladinové snímače 6, 8 (snímač 6 pro identifikaci maximální hladiny paliva, snímač 8 pro identifikaci minimální hladiny paliva). Zásobník 7 paliva je připojený k dávkovači 2, který je napojený na vstup do vysokotlakého zplynovače 1. Vysokotlaké zplynovače pracují s přetlakem 3,5 až 4,5 bar (0,35 až 0,45 MPa) ve spalovacím nebo zplynovacím prostoru. Dále soustava zahrnuje rozběhový ventilátor 5, jehož vstup je připojený k prvnímu vzduchovému filtru 4 a výstup je přes rozběhové potru-

bí 27 s rozběhovým ventilem 3 propojený s komorou zplynovače 1. Z komory zplynovače 1 vede spalínové potrubí 28 do prvního výměníku 13 a odtud ke spalínové klapce 14, kde se spalínové potrubí 28 větví na pojistné potrubí 29 a pracovní potrubí 30 přivedené do hnací části turbokompresoru 15. Pojistné potrubí 29 je opatřené plynotěsným ventilem 22 a obtokem 31, ve kterém je vsazený pojistný ventil 24, a je zakončené startovacím a bezpečnostním odfukem 23. Z hnací části turbokompresoru 15 vede propojovací potrubí 32 do spalínové turbíny 16, ze které vede odváděcí potrubí 33 do druhého tepelného výměníku 19, odkud zase vede koncové potrubí 34 opatřené tlumičem 20 do komína 21. Spalínová turbína 16 je přes převodovku 17 propojená s elektrickým generátorem 18. Do hnané části turbokompresoru 15 je zaústěné vstupní potrubí 35 opatřené druhým vzduchovým filtrem 25. Z hnané části turbokompresoru pak vede zaváděcí potrubí 36, které je opatřené čidlem 12 průtoku vzduchu a které se větví na primární přívod 37 opatřený ventilem 9 primárního vzduchu, sekundární přívod 38 opatřený ventilem 10 sekundárního vzduchu a terciální přívod 39 opatřený terciálním ventilem 11. Druhý tepelný výměník 19 je jednak svým vstupem připojený ke zdroji vody a jednak je svým výstupem přes neznázorněné potrubí propojený se vstupem prvního tepelného výměníku 13, jehož výstup 26 může být připojený k neznázorněné parní turbíně. Zplynovač 1 i některá výše uvedená potrubí jsou opatřeny tepelnými čidly T pro snímání teploty a tlakovými čidly p pro snímání tlaku. Jednotlivá teplotní čidla T a tlaková čidla p, ventily 3, 9, 10, 11, čidlo 12 průtoku vzduchu, hladinová čidla 6, 8 a případně i další části soustavy mohou být napojené na neznázorněnou centrální řídicí jednotku s displejem a ovládací klávesnicí.

Turbokompresor 15, spalínová turbína 16, převodovka 17 a elektrický generátor 18 jsou s výhodou uspořádány na společném rámu, přičemž turbokompresor 15 je s výhodou opatřený zařízením M pro kompenzaci osově výšky, které pracuje na základě udržování nastaveného tlaku v podpěrném válci.

Soustava pracuje následovně:

Ze zásobníku 7 je palivo, například ve formě pelet, dopraveno do dávkovače 2 paliva, který dodá palivo do zplynovací komory vysokotlakého zplynovače 1. Při studeném startu jsou ventily 9, 10, 11 primárního, sekundárního a terciálního vzduchu uzavřené. Rozběhový ventil 3 je otevřený. Spustí se rozběhový ventilátor 5, který nasává vzduch přes první vzduchový filtr 4 a rozběhovým potrubím 27 ho vede do zplynovače 1. Palivo je zažehnuto. Podle potřeby dávkovač 2 dodává další palivo do zplynovače, přičemž stav zásob paliva v zásobníku 7 je průběžně měřen a v případě poklesu množství paliva na minimální hodnotu je palivo do zásobníku 7 doplněno. Klapka 14 je uzavřená. Teplota a tlak spalin ve zplynovači 1 jsou průběžně sledovány, až dosáhnou požadovaných hodnot. Poté je klapka 14 přepnuta do pracovní polohy a spaliny jsou vedeny přes první tepelný výměník 13, kde jsou ochlazovány na 750 °C, dále pracovním potrubím 30 do turbokompresoru 15. Spaliny se tak v prvním tepelném výměníku 13 zchladí na maximální provozní teplotu turbokompresoru 15 a současně v prvním tepelném výměníku 13 vytváří přehřátou páru, která je odváděna výstupem 26 do parní turbíny. Část energie spalin přiváděných do hnací části turbokompresoru 15 se v něm začne využívat pro stlačování spalovacího vzduchu – tedy vzduchu, který se turbokompresorem 15 začne nasávat přes filtr 25 a následně je hnán zaváděcím potrubím 36. Rozběhový ventil 3 se zavře, rozběhový ventilátor 5 se vypne, ventily 9, 10 primárního a sekundárního vzduchu se otevřou a do zplynovače 1 je tedy zaváděcím potrubím 36 vháněn vzduch. V průběhu postupného zvyšování výkonu ve zplynovači 1 se otevře i ventil 11 terciálního vzduchu pro přivádění terciálního vzduchu do zplynovače 1. Nadále jsou průběžně sledovány tlak a teplota ve zplynovači 1, přičemž má být dodržována podmínka, že spaliny musí mít po dobu alespoň 2 s teplotu 1200 °C, aby byly zaručeny předepsané emisní hodnoty. Stav ve zplynovači 1 je regulován množstvím přiváděného vzduchu, tedy ovládáním ventilů 9, 10, 11 primárního, sekundárního a terciálního vzduchu, a přívodem paliva. Spaliny jsou z turbokompresoru 15 dále vedeny propojovacím potrubím 32 do spalínové turbíny 16, která je přes spojku spojena s převodovkou 17 a ta přes svůj výstupní hřídel rotočí elektrický generátor 18. Spaliny jsou po průchodu spalínovou turbínou 16 vedeny odváděcím potrubím 33 do druhého tepelného výměníku 19, kde se využívá zbývajících tepelného spádu spalin, cca z 350 °C na 150 °C, pro předehřev vody. Z dru-

hého tepelného výměníku 19 jsou spaliny vedeny koncovým potrubím 34 přes tlumič 20 do komína 21. Voda přehřívá ve druhém tepelném výměníku 19 je vedena do prvního tepelného výměníku 13.

- 5 Důležitými prvky soustavy jsou rovněž prvky zajišťující bezpečné odstavení soustavy pro případ nutné údržby nebo nouze. Odstávka soustavy probíhá tak, že se spalínová klapka 14 přepne do pojistného potrubí 29. Spaliny jsou odváděny přes plynotěsný ventil 22 do startovacího a bezpečnostního odfuku 23. Pro případ selhání plynotěsného ventilu 22 je pojistné potrubí 29 opatřeno přemostěním, resp. obtokem 31 s pojistným ventilem 24. Ventily 9, 10, 11 primárního, sekundárního a terciálního vzduchu se uzavrou a otevře se ventil 3 a spustí ventilátor 5 pro dohoření zbývajících paliva ve zplynovači 1 a následné zchlazení zplynovače 1.

Průmyslová využitelnost

- 15 Soustava podle vynálezu je použitelná pro ekonomickou a ekologickou výrobu elektrické a tepelné energie, a to s využitím především biopaliv a dalších paliv v podobě pelet.

20

P A T E N T O V É N Á R O K Y

- 25 **1.** Soustava pro vysokotlaké zplynování pelet se spalínovou turbínou a výrobou páry, která zahrnuje:

- vysokotlaký zplynovač (1),
- rozběhový ventilátor (5) pro vhánění vzduchu do vysokotlakého zplynovače (1),
- 30 – rozběhové potrubí (27), které propojuje rozběhový ventilátor (5) s vysokotlakým zplynovačem (1) a které je opatřené rozběhovým ventilem (3),
- turbokompresor (15),
- spalínovou turbínu (16),
- elektrický generátor (18),
- 35 – převodovku (17) propojující spalínovou turbínu (16) s elektrickým generátorem (18),
- pracovní potrubí (30) pro zavádění spalin z vysokotlakého zplynovače (1) do hnací části turbokompresoru (15),
- propojovací potrubí (32) pro vedení spalin z hnací části turbokompresoru (15) do spalínové turbíny (16), a
- 40 – zaváděcí potrubí (36) pro vedení vzduchu nasávaného turbokompresorem (15) do vysokotlakého zplynovače (1),

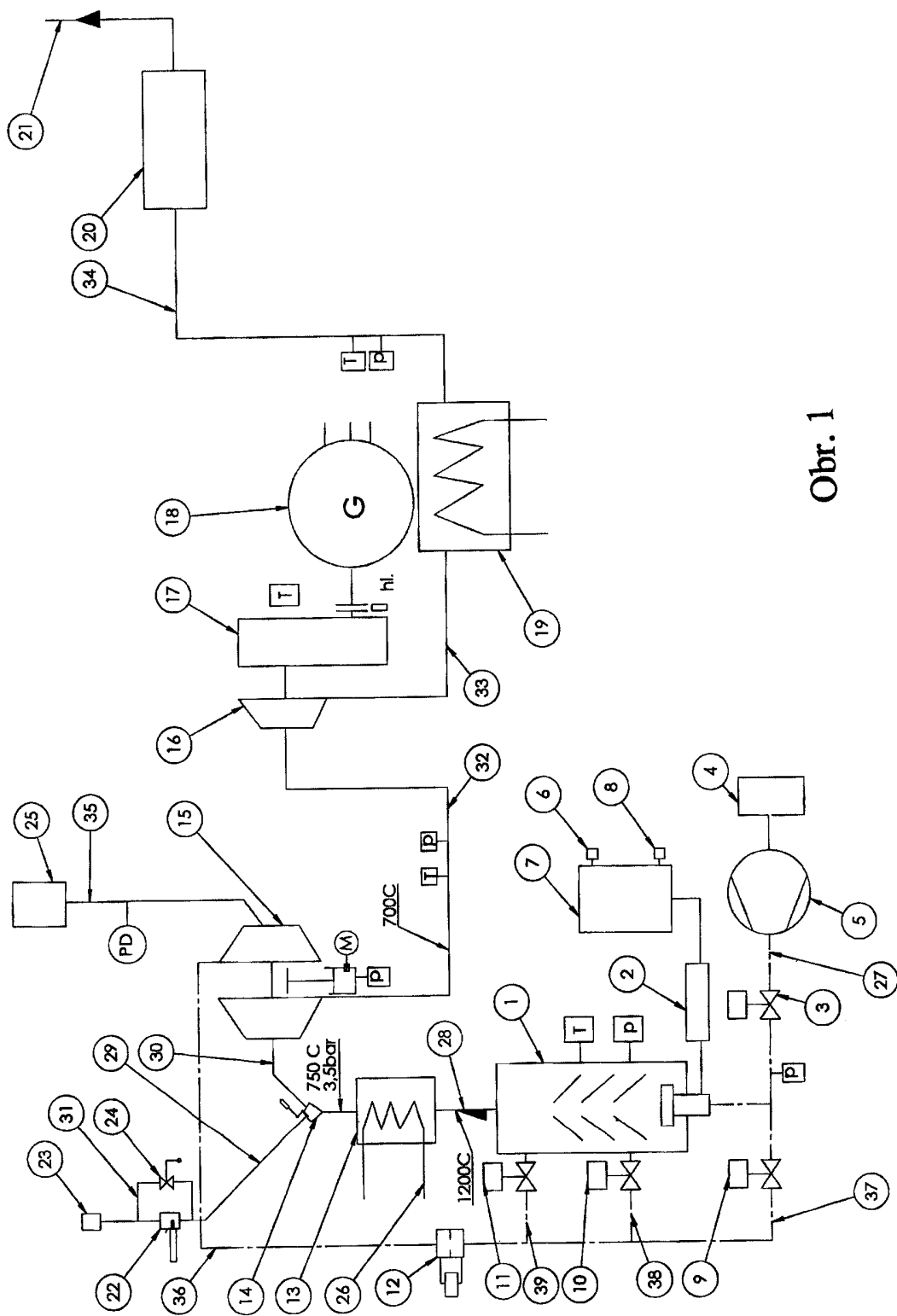
- 45 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zaváděcí potrubí (36) je před zaústěním do zplynovače (1) rozvětvené na primární přívod (37) opatřený ventilem (9) pro přívod primárního vzduchu, sekundární přívod (38) opatřený ventilem (10) pro přívod sekundárního vzduchu a terciální přívod (39) opatřený ventilem (11) pro přívod terciálního vzduchu.

- 50 **2.** Soustava podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje první tepelný výměník (13) pro přehřívání páry spalinami odváděnými ze zplynovače (1) a spalínové potrubí (28) propojující zplynovač (1) s prvním tepelným výměníkem (13), zatímco pracovní potrubí (30) propojuje první tepelný výměník (13) s hnací částí turbokompresoru (15).

3. Soustava podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje druhý tepelný výměník (19) pro předehřev vody spaliny odváděnými ze spalínové turbíny (16), přičemž druhý tepelný výměník (19) je svým vstupem propojený se zdrojem vody a svým výstupem je propojený se vstupem prvního tepelného výměníku (13).
- 5
4. Soustava podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje dávkovač (2) pro podávání paliva do zplynovače (1) a zásobník (7) pro přívod paliva do dávkovače (2).
- 10
5. Soustava podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že pracovní potrubí (30) se před jeho zaústěním do turbokompresoru (15) větví na větev ústící do turbokompresoru a pojistné potrubí (29), přičemž zahrnuje spalínovou klapku (14) pro regulaci směrování spalin do turbokompresoru (15) nebo do pojistného potrubí (29).
- 15
6. Soustava podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že pojistné potrubí (29) je opatřené plynotěsným ventilem (22) a zakončené startovacím a bezpečnostním odfukem (23).
7. Soustava podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že pojistné potrubí (29) je opatřené obtokem (31) plynotěsného ventilu (22), přičemž v obtoku (31) je vsazený pojistný ventil (24).
- 20
8. Soustava podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje koncové potrubí (34) pro odvod spalin z druhého tepelného výměníku (19) do komína (21).
- 25
9. Soustava podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje vstupní potrubí (35) pro přívod vzduchu do turbokompresoru (15).

30

1 výkres



Obr. 1

Konec dokumentu