

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

27 275

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F17D 3/01

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-29368**
(22) Přihlášeno: **25.03.2014**
(47) Zapsáno: **28.08.2014**

(73) Majitel:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Libor Pilch, Vendryně, CZ
doc. Ing. Jiří Míka, CSc., Ostrava, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Uspořádání redukční stanice plynu pro
výrobu elektrické energie**

CZ 27275 U1

Uspořádání redukční stanice plynu pro výrobu elektrické energie

Oblast techniky

Technické řešení je využitelné v oblasti energetiky, dopravy zemního plynu a dále při modernizaci současných nebo při výstavbě nových redukčních stanic plynu.

5 Dosavadní stav techniky

Zemní plyn je dopravován na delší vzdálenosti plynovody při tlaku až 6 MPa. Tento plyn se pro transport stlačuje na uvedený tlak, z důvodu menších tlakových ztrát a menší dimenze potrubí při zachování průtočného množství. Pro jeho distribuci konečným zákazníkům, se musí snížit tlak plynu na požadovanou distribuční hodnotu.

- 10 Pro redukci tlaku zemního plynu na požadovanou distribuční hodnotu vhodnou pro odběratele se v současné době užívají dvě metody. První možností redukce tlaku plynu je škrcení, bez využití tlakové energie stlačeného plynu. V tomto případě nelze využít tlakovou energii zemního plynu k výrobě elektrické energie. Výhodami takového řešení je automatický chod dané redukční stanice, která má velmi jednoduchou konstrukci. Tyto stanice mají zároveň nízké pořizovací náklady a jejich provoz rovněž není nákladným. Jako nevýhodu tohoto řešení je však nutné zmínit
- 15 fakt, že k přehřevu plynu je nutno dodávat do tohoto cyklu energii a zároveň, že energie stlačeného plynu není využita.

- Druhou možností redukce tlaku plynu je využití expanzních strojů pro transformaci tlakové energie plynu na mechanickou práci popřípadě výrobu elektrické energie. Při použití expanzních strojů v redukčních stanicích lze při požadovaném poklesu tlaku zemního plynu transformovat
- 20 tlakovou energii plynu na mechanickou práci a tu pomocí generátoru přeměnit na elektrickou energii. Nevýhodou této redukce tlaku plynu je, že při adiabatické expanzi plynu dojde k jeho prudkému ochlazení pod teplotu kondenzace vodních par a tím možnému nebezpečí zamrznutí důležitých částí rozvodu. Pro omezení tohoto negativního vlivu redukce tlaku v redukční stanici
- 25 i rozvodné síti je nutno zemní plyn ještě před expanzí zahřát na teplotu, která zaručí, že výstupní teplota plynu z expanzní turbíny bude vyšší než 0 °C. Výstupní teplota zemního plynu je závislá na adiabatické účinnosti expanzní turbíny. Takto vyrobenou elektrickou energii lze považovat za čistou energii, která nemá negativní vliv na životní prostředí.

- K ohřevu zemního plynu před vstupem do expanzního stroje se může použít centrální zdroj teplé vody nebo odpadní teplo z výroby elektrické energie. Také lze využít teplo z termické likvidace
- 30 odpadu, popřípadě částečným spalováním dopravovaného zemního plynu. Tyto redukční stanice plynu s využitím energie jsou částečným Braytonovým cyklem bez kompresoru, protože zde je již využívané stlačené médium, které se před expanzí ohřeje na požadovanou teplotu. Výhodou této technologie využití energie je, že mechanická práce expanzní turbíny se přemění
- 35 v generátoru na elektrickou energii. Nevýhodou standardního Braytonova cyklu je, že značná část výkonu expanzní turbíny je spotřebovaná kompresorem. Při výrobě této energie vznikají minimální škodlivé látky, v závislosti na zdroji tepla, pro přehřev plynu na požadovanou teplotu. Dosud navrhované technologie využívající tlakovou energii zemního plynu pracovaly s přehřevem kolem 100 °C. Při vyšším přehřevu je i vyšší teplota výstupního regulovaného
- 40 zemního plynu a nevyužitím tohoto tepla se snižuje celková účinnost oběhu.

Podstata technického řešení

- Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje sestava zařízení podle této přihlášky. Podstata tohoto řešení spočívá v tom, že rostoucí teplota přehřevu při konstantním průtoku zemního plynu způsobuje růst množství vyrobené elektrické energie. Aby se předešlo snížení celkové
- 45 účinnosti oběhu s rostoucí teplotou přehřevu, je vhodné do tohoto oběhu zařadit tzv. rekuperační výměník.

Plyn, v tomto případě, vstupuje do redukční stanice o teplotě kolem 10 °C. Pro jeho ohřev na požadovanou teplotu je využito jednak teplo expandovaného plynu za turbínou v rekuperačním výměníku, jednak na požadovanou teplotu je tento plyn dohřát v externím zdroji tepla. Použitím rekuperativního výměníku se ochladí výstupní expandovaný plyn na požadovanou teplotu rozvodné sítě a současně se sníží potřeba přívodu tepla pro jeho ohřev před expanzní turbínou na požadovanou teplotu. Externím zdrojem pro dohřátí plynu mohou být různé zdroje tepla. Například kotel spalující zemní plyn, biomasu, odpady, spalínový kotel a podobně.

Výhody jednotlivých zdrojů tepla

- zdroj spalující zemní plyn - při výrobě této elektřiny vzniká minimální množství škodlivých látek v porovnání s ostatními palivy. Tento zdroj tepla je v nákladech na palivo nejnákladnější.
- zdroj spalující biomasu - takto vyrobená elektrická energie je v současné době státem dotovaná, což má kladný vliv na návratnost investice.
- zdroj spalující odpady - při předehřevu do 300 °C se zabrání chloridové korozi kotle.

Plyn s požadovanou vstupní teplotou je přiveden k expanzní turbíně, kde expanduje na požadovaný tlak rozvodné sítě. Výstupní teplota plynu je závislá na účinnosti turbíny. Tato teplota je ale vyšší, než na kterou je dimenzovaná rozvodná síť. K ochlazení plynu na požadovanou teplotu dojde v rekuperačním výměníku, který tímto teplem předehřívá vstupní plyn.

Nejpravděpodobnějším místem možného úniku plynu v této redukční stanici je ucpávka na hřídeli turbíny. Pro zamezení úniku plynu je užitá dusíková ucpávka. Při této variantě je pravděpodobné, že část dusíku se dostane do dopravovaného plynu.

Dalším řešením zamezení úniku plynu do okolí je možnost umístit turbínu včetně generátoru do protihlukového boxu, přes který bude nasáván spalovací vzduch do externího zdroje tepla. Tímto řešením se zajistí, že veškerý možný unikající plyn shoří. Redukční stanice je vybavena dvěma přístroji měřícími průtoky plynu. Rozdíl mezi průtoky jednotlivými měřícími přístroji je vlastní spotřeba redukční stanice plynu.

Celková účinnost transformace tepla z paliva na elektřinu je závislá na účinnosti kotle. V případě, že tato stanice bude sloužit i jako zdroj tepla v teplé vodě, nebo využitím tepla spalin k předehřevu spalovacího vzduchu, se pak pohybuje celková účinnost transformace tepla z paliva na elektrickou energii kolem 60 %. Množství vyrobené elektrické energie, je závislé na průtočném množství plynu, které je v průběhu roku i dne kolísavé. Denní graf průtoku plynu redukční stanicí je podobný grafu spotřeby elektrické energie. V době největší spotřeby elektrické energie, je i největší průtok plynu a tím i nejvyšší elektrický výkon redukční stanice plynu. Dá se říct, že křivka výroby je podobná křivce spotřeby elektrické energie.

Výhodou tohoto řešení je snížení nákladů na předehřev a zvýšení účinnosti celého cyklu.

Pro účely této přihlášky se plynem rozumí zejména plyn zemní, koksárenský, bioplyn apod.

Objasnění výkresu

Obr. 1 znázorňuje schéma klasické redukční stanice zemního plynu. Obr. 2 představuje schéma redukční stanice dle této přihlášky.

Příklady uskutečnění technického řešení

Redukční stanice pro zemní plyn je uspořádána následujícím způsobem. Zařízení 1 pro vstup měřícího průtoku plynu je přes ventily napojeno na dvojici paralelně uspořádaných filtrů 2, 3, ze kterých potrubí směřuje do rekuperačního výměníku 8. Rekuperační výměník 8 pro regeneraci tepla je pak napojen na ohříváč 4 plynu a expanzní turbínu 5. Expanzní turbína 5 je napojena na ohříváč 4 plynu a asynchronní generátor. Z ohříváče 4 plynu se přes ventily větví potrubí na dvě části a ty směřují do zdroje 7 tepla pro předehřev. Zdroj 7 tepla pro předehřev je propojen s odvodem 9 spalin, přívodem 10 spalovacího vzduchu a přes ventil se zařízením 6 pro měření

výstupního průtoku plynu, ze kterého dále pokračuje potrubí. Se zařízením 6 pro měření výstupního průtoku plynu je rovněž propojen přes ventil rekuperační výměník 8 pro regeneraci tepla, který je rovněž napojen na zdroj 7 tepla pro předehřev.

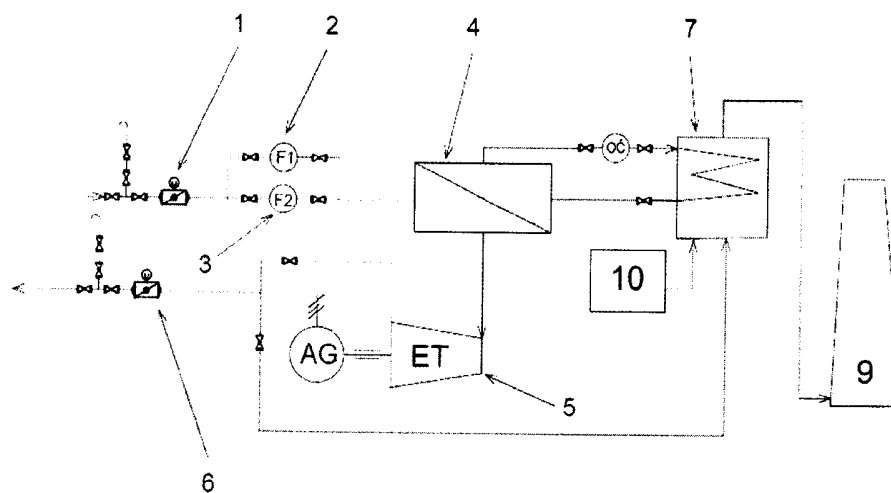
Průmyslová využitelnost

- 5 Zařízení je využitelné při výrobě elektrické energie s předehřevem.

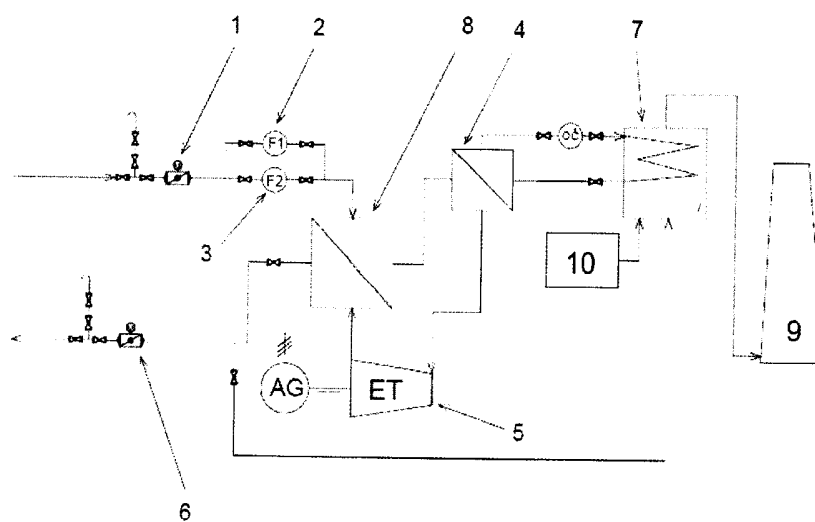
N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Uspořádání redukční stanice plynu pro výrobu elektrické energie, složené ze zařízení (1) pro vstup měřicího průtoku plynu napojeného na dvojici paralelně uspořádaných filtrů (2, 3) propojených s ohřívacem (4) plynu napojeného na expanzní turbínu (5) a zdroj (7) tepla pro předehřev, jež je propojen s odvodem (9) spalin, přívodem (10) spalovacího vzduchu a zařízením (6) pro měření výstupního průtoku plynu, přičemž expanzní turbína (5) je dále propojena se zdrojem (7) tepla pro předehřev a asynchronním generátorem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že za filtry (2, 3) a před ohříváč (4) plynu je umístěn rekuperační výměník (8) pro regeneraci tepla.
- 10 2. Uspořádání redukční stanice plynu pro výrobu elektrické energie podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že rekuperační výměník (8) pro regeneraci tepla je propojen s expanzní turbínou (5) a zdrojem (7) tepla pro předehřev a nahrazuje tak propojení expanzní turbíny (5) a zdroje (7) tepla pro předehřev.
- 15 3. Uspořádání redukční stanice plynu pro výrobu elektrické energie podle nároku 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že rekuperační výměník (8) pro regeneraci tepla je propojen se zařízením (6) pro výstup měření průtoku plynu.
- 20

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu