

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 742

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F01K 27/00 (2006.01)

F01K 13/00 (2006.01)

F01K 23/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-34774**

(22) Přihlášeno: **13.03.2018**

(47) Zapsáno: **30.04.2018**

(73) Majitel:
DOS - TRADING spol. s r.o., Opava, Kateřinky,
CZ

(72) Původce:
Ing. Libor David, Opava, M. Hoštice, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení s kombinací organického
Rankinova cyklu a absorpčního cyklu pro
výrobu elektrické energie z odpadního tepla**

CZ 31742 U1

Zařízení s kombinací organického Rankinova cyklu a absorpčního cyklu pro výrobu elektrické energie z odpadního tepla

5 Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení, ve kterém je využita kombinace vysokoteplotního organického Rankinova cyklu (ORC) a nízkoteplotního cyklu (APC) pro výrobu elektrické energie. Jako zdroje tepla je využito vysokopotenciální odpadní teplo, nad 300 °C z průmyslových procesů. Kombinací těchto dvou cyklů lze velmi efektivně využít vysokou teplotu odpadních plynů, a zároveň nízkou teplotu z organického Rankinova cyklu (ORC), pro další generování elektrické energie.

15 Dosavadní stav techniky

Organický Rankinův cyklus (ORC) se v současnosti využívá v zařízeních pro využití odpadního tepla vyšších výkonů okolo 1 000 kW tepelných a 100 kW elektrických. Existují zařízení, která jsou schopna pracovat i s nižšími výkony okolo 300 kW tepelných a 20 kW elektrických, ale ta dokážou využít pouze nízkoteplotní odpadní teplo, například horkou vodu do 140 °C.

Absorpční cyklus se dnes využívá zejména jako cyklus pro výrobu chladu. Standardně je nasazován na lokality, kde je potřebný velmi vysoký výkon chlazení v řádu tisíců kW, jako jsou kongresové budovy, obchodní centra apod. V měřítku výkonu desítek kW se tento cyklus komerčně nevyskytuje. Kombinace organického Rankinova cyklu a absorpčního cyklu, s možností výroby elektrické energie v obou cyklech, se v současnosti na trhu nevyskytuje.

30 Podstata technického řešení

Uvedené nevýhody z větší části odstraňuje zařízení s kombinací organického Rankinova cyklu a absorpčního cyklu pro výrobu elektrické energie z odpadního tepla, podle technického řešení, jehož podstatou je to, že se skládá ze dvou zařízení, a to z ORC zařízení pracujícího na principu organického Rankinova cyklu, a z APC zařízení pracujícího na principu absorpčního energetického cyklu, přičemž obě tato zařízení (ORC) a (APC) jsou vzájemně propojena pomocí vloženého vodního okruhu, který spojuje ORC kondenzátor s desorbérem.

Na vysvětlenou je třeba uvést, že zkratka APC znamená Absorption Power Cycle (absorpční energetický cyklus), který je schopen, produkovat elektrickou energii. Jak je uvedeno v předchozí části, zkratka ORC znamená organický Rankinův cyklus.

Podle výhodného řešení se ORC zařízení skládá z výparníku, který je spojen s ORC expandérem, na který je napojen ORC kondenzátor, který je spojen s ORC čerpadlem, na které navazuje ORC výparník, přičemž ORC expandér je pomocí hřídele ORC expandéru spojen s ORC generátorem a k ORC kondenzátoru je připojeno oběhové čerpadlo, které je spojeno s desorbérem, na který navazuje ORC kondenzátor.

Podle dalšího výhodného řešení se APC zařízení skládá z desorbéru, který je spojen se separátorem, jenž je dále spojen s APC expandérem a rovněž paralelně spojen s rekuperačním výměníkem, kde APC expandér je pomocí hřídele APC generátoru spojen s APC generátorem, přičemž APC expandér je dále propojen na směšovač, na který navazuje absorbér a také paralelně redukční ventil, jenž je spojen s rekuperačním výměníkem, a dále je absorbér spojen s APC čerpadlem, které je propojeno s rekuperačním výměníkem, který je spojen s desorbérem.

55

Odpadní teplo vstupuje do ORC výparníku, ve kterém dochází k ohřevu a následnému odparu pracovní látky ORC. Vzniklá pára proudí do ORC expandéru, ve kterém předává část své energie a poté do ORC kondenzátoru, kde je ochlazena na kondenzační teplotu. Kondenzát dále proudí do ORC čerpadla, ve kterém dojde k navýšení tlaku pracovní látky ORC.

Kondenzační teplo z ORC kondenzátoru je předáno vodnímu okruhu, ve kterém je pomocí oběhového čerpadla dopraveno do desorbéru. V desorbéru dochází k odparu jedné ze složek pracovní látky APC, vzniklá pára proudí spolu s kapalnou složkou do separátoru, kde se proudy páry a kapaliny oddělí. Pára proudí do APC expandéru, ve kterém předávají část své energie, poté proudí do směšovače, v němž se spojují s kapalnou složkou oddělenou v separátoru. Směs páry a kapaliny proudí do absorbéru, kde je ochlazena. Pracovní látka APC dále proudí do APC čerpadla, ve kterém dojde k navýšení tlaku pracovní látky APC. Dále jde pracovní látka APC do rekuperačního výměníku, v němž je ohřátá pomocí kapaliny odloučené v separátoru, poté proudí do desorbéru, kde dochází k jejímu odparu. Kromě toho kapalná složka pracovní látky oddělená v separátoru proudí do rekuperačního výměníku, v němž je část jejího tepla využita k přehřevu pracovní látky proudící do desorbéru. Pracovní látka, která proudí z rekuperačního výměníku, má vyšší tlak než páry pracovní látky proudící z APC expandéru, proto je pomocí redukčního ventilu převedena na stejnou tlakovou hladinu. Oproti standardně využívanému chladicímu absorpčnímu zařízení je do cyklu APC místo běžně používaného redukčního ventilu zařazen APC expandér, schopný generovat práci, a dále rekuperační výměník, pro využití tepla kapaliny odloučené v separátoru.

Objasnění výkresu

Technické řešení je blíže objasněno podle příkladu provedení technického řešení výkresem s jedním obrázkem, kde je uvedeno schéma zařízení s kombinací organického Rankinova cyklu (ORC) a absorpčního cyklu (APC) pro výrobu elektrické energie z odpadního tepla.

Příklad uskutečnění technického řešení

Zařízení s kombinací organického Rankinova cyklu (ORC) a absorpčního cyklu (APC) pro výrobu elektrické energie z odpadního tepla se skládá ze dvou zařízení. První zařízení pracuje na principu organického Rankinova cyklu (ORC), druhé zařízení na principu absorpčního cyklu (APC). Pracovní látkou ORC je hexamethyldisiloxan, pracovní látkou APC je roztok bromidu lithného s vodou (LiBr). Obě zařízení jsou vzájemně propojena pomocí vloženého vodního okruhu, který spojuje ORC kondenzátor 3 s desorbérem 6.

První ORC zařízení se skládá z ORC výparníku 1, který je spojen s ORC expandérem 2, na který je napojen ORC kondenzátor 3, který je spojen s ORC čerpadlem 4, na které navazuje ORC výparník 1. ORC expandér 2 je pomocí hřídele ORC expandéru 14 spojen s ORC generátorem 15. K ORC kondenzátoru 3 je připojeno oběhové čerpadlo 5, které je spojeno s desorbérem 6, na který navazuje ORC kondenzátor 3.

Druhé APC zařízení se skládá z desorbéru 6, který je spojen se separátorem 7, jenž je dále spojen s APC expandérem 8 a rovněž paralelně spojen s rekuperačním výměníkem 12. APC expandér 8 je pomocí hřídele APC generátoru 16 spojen s APC generátorem 17. APC expandér 8 je dále propojen na směšovač 9, na který navazuje absorbér 10 a také paralelně redukční ventil 13, jenž je spojen s rekuperačním výměníkem 12. Absorbér 10 je spojen s APC čerpadlem 11, které je propojeno s rekuperačním výměníkem 12, jenž je spojen s desorbérem 6. ORC generátor 15 a APC generátor 17 jsou pomocně označeny písmenem G (jako generátor).

Odpadní teplo o teplotě cca 450 °C a hmotnostním průtokem cca 1 kg/s vstupuje do ORC výparníku 1, ve kterém dochází k ohřevu pracovní látky ORC na nominální teplotu cca 200 °C a absolutní tlak cca 0,9 MPa. Poté je pracovní látka odpařena a vzniklé páry proudí do ORC expandéru 2, kterému předávají část své energie. ORC expandér 2 roztáčí pomocí hřídele ORC expandéru 14 ORC generátor 15, který produkuje elektrický proud o výkonu cca 3 kW. Páry pracovní látky ORC poté proudí do ORC kondenzátoru 3, kde kondenzují při teplotě cca 100 °C. V ORC kondenzátoru 3 je teplo předáno vodnímu okruhu, v němž teplá voda proudí z ORC kondenzátoru 3 přes oběhové čerpadlo 5 do desorbéru 6. V desorbéru 6 dochází k dohřevu pracovní látky APC na mez sytosti při nominálním absolutním tlaku cca 0,06 bar a teplotě cca 80 °C, následně se z pracovní látky APC vypaří část vody. Směs páry a kapaliny proudí z desorbéru 6 do separátoru 7, kde se rozdělí na větev bohatého roztoku absorbentu v kapalné formě a na větev s čistou parou. Čistá pára proudí do APC expandéru 8. Expandér 8 roztáčí pomocí hřídele APC generátoru 16 APC generátor 17, který produkuje elektrický proud o výkonu cca 6 kW. Větev bohatého roztoku absorbentu v kapalné formě proudí ze separátoru 7 do rekuperačního výměníku 12 a přes redukční ventil 13 do směšovače 9. V redukčním ventilu 13 dochází ke snížení tlaku kapaliny na cca 0,01 bar absolutních. Čistá pára z APC expandéru 8 proudí do směšovače 9, v němž se spojuje s proudem bohatého roztoku absorbentu v kapalné formě. Směs dále proudí do absorbéru 10, kde je při absolutním tlaku cca 0,01 bar nejprve ochlazená na teplotu cca 25 °C. Ochlazená směs proudí z absorbéru 10 do APC čerpadla 11, ve kterém dojde ke zvýšení tlaku směsi na cca 0,06 bar absolutních. Z APC čerpadla 11 proudí směs dále do rekuperačního výměníku 12, v němž se ohřívá a dále proudí do desorbéru 6.

25 Průmyslová využitelnost

Výše popsané zařízení lze využít pro vysokoteplotní odpadní teplo o nízkých tepelných výkonech okolo 100 kW. Zařízení bude dále možno využít i v menších provozech, jako jsou slévárny, tavící pece, malé kogenerační jednotky apod. Samotný APC cyklus by bylo možno využít i v nízkoteplotních aplikacích, kde se odpadní teplo pohybuje na úrovni cca 100 °C.

35 **NÁROKY NA OCHRANU**

1. Zařízení s kombinací organického Rankinova cyklu a absorpčního cyklu pro výrobu elektrické energie z odpadního tepla, **vyznačující se tím**, že se skládá ze dvou zařízení, a to z ORC zařízení pracujícího na principu organického Rankinova cyklu, a z APC zařízení pracujícího na principu absorpčního cyklu, přičemž obě zařízení ORC a APC jsou vzájemně propojena pomocí vloženého vodního okruhu, který spojuje ORC kondenzátor (3) s desorbérem (6).

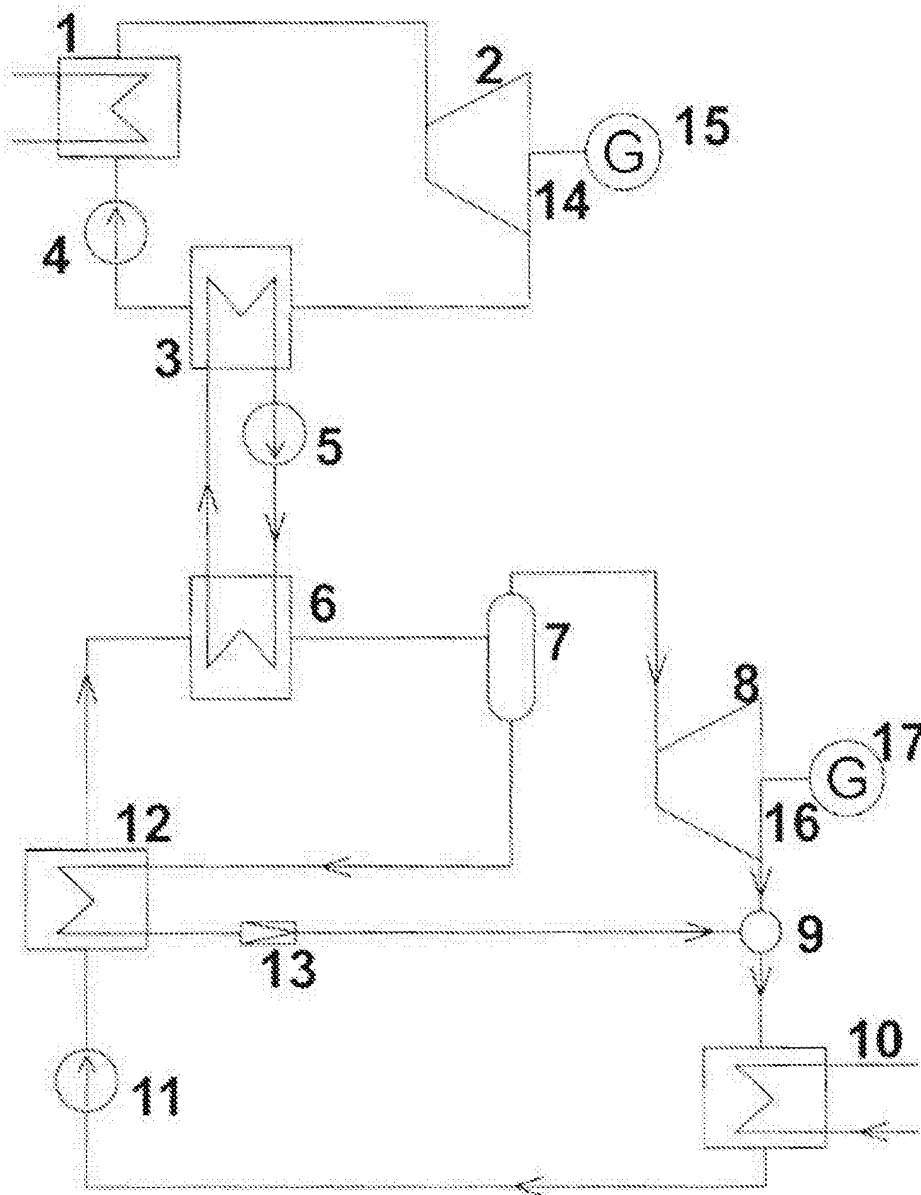
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ORC zařízení se skládá z výparníku (1), který je spojen s ORC expandérem (2), na který je napojen ORC kondenzátor (3), který je spojen s ORC čerpadlem (4), na něž navazuje ORC výparník (1), přičemž ORC expandér (2) je pomocí hřídele ORC expandéru (14) spojen s ORC generátorem (15) a k ORC kondenzátoru (3) je připojeno oběhové čerpadlo (5), které je spojeno s desorbérem (6), na který navazuje ORC kondenzátor (3).

3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že APC zařízení se skládá z desorbéru (6), který je spojen se separátorem (7), jenž je dále spojen s APC expandérem (8) a rovněž paralelně spojen s rekuperačním výměníkem (12), kde APC expandér (8) je pomocí hřídele APC generátoru (16) spojen s APC generátorem (17), přičemž APC expandér (8) je dále propojen na

směšovač (9), na který navazuje absorbér (10) a také paralelně redukční ventil (13), jenž je spojen s rekuperačním výměníkem (12), a absorbér (10) je spojen s APC čerpadlem (11), které je propojeno s rekuperačním výměníkem (12), jenž je spojen s desorbérem (6).

Seznam vztahových značek:

1. ORC výparník
2. ORC expandér
3. ORC kondenzátor
- 5 4. ORC čerpadlo
5. oběhové čerpadlo
6. desorbér
7. separátor
8. APC expandér
- 10 9. směšovač
10. absorbér
11. APC čerpadlo
12. rekuperační výměník
13. redukční ventil
- 15 14. hřídel ORC expandéru
15. ORC generátor
16. hřídel APC generátoru
17. APC generátor.



Obr. 1

Konec dokumentu