

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

29 122

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F23G 5/027 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-31359**
(22) Přihlášeno: **27.07.2015**
(47) Zapsáno: **08.02.2016**

(73) Majitel:
AIVOTEC s.r.o., Kroměříž, CZ

(72) Původce:
Jan Káňa, Kroměříž, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Libor Markes, patentový zástupce, Grohova
54, 602 00 Brno

(54) Název užitého vzoru:
**Kompaktní zařízení k energetickému využití
biomasy**

CZ 29122 U1

Kompaktní zařízení k energetickému využití biomasy

Oblast techniky

Užitný vzor se týká zařízení k využití biomasy jejím zplyňováním a následným spalováním dřevoplynu. Zařízení v podobě kompaktního kotle je určeno k zužitkování biomasy s poměrně nízkým obsahem vody, jako jsou dřevní štěpky, pelety, sláma, odvodněný digestát apod., zejména pro menší průmyslové a zemědělské provozy.

Dosavadní stav techniky

Spalování jakékoli biomasy probíhá ve dvou fázích. V první dochází v důsledku zahřátí k úniku prchavé hořlaviny, která se vznítí a hoří plamenem. V druhé fázi hoří uhlík sálavým žářem bez plamene. Energie, kterou lze spalováním biomasy získat, je z více, než 70 % obsažena v prchavé hořlavině, tedy dřevoplynu. Zbytková pevná hořlavina - uhlík - představuje pouze menší část energie v biomase. Nutno podotknout, že uhlík v biomase vznikl jako produkt fotosyntézy. Jde tedy o uhlík původem ze vzdušného oxidu uhličitého. Proto se biomasa obecně považuje za neutrální zdroj energie. Její hoření, tedy rychlá oxidace, produkuje emise oxidu uhličitého, který byl během života rostliny sekvestrován ze vzdušného oxidu uhličitého.

Pro dokonalé spálení plynů v prchavé hořlavině je potřeba dodávat dostatečné množství spalovacího vzduchu. Přitom zplodiny často obsahují značné množství tuhých znečišťujících látek, které se zpravidla neodlučují. Průběh spalování paliv z biomasy rovněž ovlivňuje obsah vlhkosti, která se musí v první fázi procesu hoření odpařit, na což je spotřebována nemalá část tepelné energie z hoření. Současně vodní pára snižuje energetickou hodnotu prchavé hořlaviny.

Jsou známa řešení zplynovacích kotlů, ve kterých se ohřívá palivo na roštu a komora pro spalování plynů z prchavé hořlaviny je umístěna pod roštem. Tento způsob je velmi podobný běžnému spalování v kamnech. Běžně používané zplynovací kotle, které nemají oddělené prostory pro zplyňování a hoření prchavé hořlaviny z dřevoplynu, produkují spaliny s obsahem různého množství tuhých znečišťujících látek. Zároveň v nich nelze regulovat hoření dřevoplynu a účinnost přeměny paliva na energii tak není efektivní. Kromě toho zplynovací kamna vyžadují dobře vysušené palivo, jinak dosoušení ve zplynovacím prostoru spotřebuje značnou část tepelné energie a snižuje energetickou hodnotu dřevoplynu. Navíc zplynovací kamna běžně vyžadují manuální příkládání.

Technické řešení si klade za úkol navrhnout kompaktní kotel na biomasu, který by oddělením a regulací procesů zplyňování a hoření zajistil lepší energetické využití biomasy.

Podstata technického řešení

Uvedený úkol řeší kompaktní zařízení k energetickému využití biomasy jejím zplyňováním a spalováním dřevoplynu, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořeno zplyňovací retortou zevně ohřívanou spaliny, která má výstup pro dřevoplyn napojen přes odlučovač pevných částic na hořák dřevoplynu zaústěný jednak ke zplyňovací retortě, jednak do alespoň jednoho výměníku spaliny/voda, přičemž na konci zplyňovací retorty se nachází výstup pro zuhelnatělý zbytek biomasy, označovaný jako „biouhel“ (z anglického „biochar“).

S výhodou je za hořák zapojen rozdělovač spalin k regulaci proudu spalin ke zplyňovací retortě a do výměníku spaliny/voda.

V zařízení určeném pro biomasu s poněkud vyšším obsahem vlhkosti může být do proudu spalin za zplyňovací retortou a/nebo za výměníkem spaliny/voda vloženo zařízení k sušení biomasy s připojeným kondenzátorem vodní páry.

V jiném provedení je proud dřevoplynu za odlučovačem rozdělen do dvou větví; jedna ústí do hořáku a druhá, v níž je zapojeno chlazení a čištění, ústí do spalovacího motoru, přičemž spaliny ze spalovacího motoru jsou zaústěny ke zplyňovací retortě a/nebo do výměníku spaliny/voda.

V předmětném zařízení je zplynovací prostor umístěn v trase spalin ze spalování dřevoplynu, který je nejprve v cyklonu zbaven pevných částic tuhých znečišťujících látek. Dřevoplyn, zbavený pevných částic, je veden do hořáku, kde hoří se spalovacím vzduchem.

- 5 Výhodou spalování dřevoplynu z prchavé hořlaviny v plynovém hořáku je kromě dokonalého spálení všech potenciálně znečišťujících látek také možnost lepší regulace procesu hoření i výkonu.

- 10 Spaliny postupně ohřívají zplynovací prostor a teplosměnné plochy tepelných výměníků, které distribuují tepelnou energii podle požadavků, např. vytápění teplovodním nebo teplovzdušným rozvodem a podobně. Výměník může být i trubkovým svazkem parního kotle pro výrobu topné nebo technologické páry.

- 15 Energetický zdroj na zplynování biomasy lze konstruovat pro použití paliva s vyšším obsahem vlhkosti. Pro dosušení paliva před vlastním procesem zplynování je instalováno dosoušecí zařízení, využívající zbytkové spaliny před odvodem do komína. Odpařenou vodu je možné kondenzovat a použít například pro ochlazení zuhelnatělého zbytku biomasy, vznikajícího vedle dřevoplynu jako produkt zplynování.

Energetický zdroj na zplynování biomasy je konstruován pro automatický provoz, kdy je palivo automaticky dávkováno ze zásobníku. Dávkováním je možné jednoduše regulovat výkon zařízení.

- 20 Je-li biomasa namísto spalování zplynována bez přístupu vzduchu, vzniká prchavá hořlavina v podobě dřevoplynu a stabilní uhlík, tedy obdoba dřevěného uhlí. Tento zuhelnatělý materiál má vlastní ekonomickou hodnotu a jeho následné vhodné použití může nahradit část nákladů na původní palivo.

Pokud se vzniklý uhlík později nespálí, ale použije jako surovina nebo pomocná půdní látka, dojde k dokončení procesu zachycení a odstranění oxidu uhličitého (CCS).

25 Objasnění obrázků na výkresech

Technické řešení bude dále objasněno pomocí výkresů, na nichž obr. 1 představuje příkladné zapojení zařízení k energetickému využití biomasy v základním provedení se zplynovací retortou a výměníky tepla, obr. 2 je provedení s vloženým sušicím zařízením a obr. 3 je provedení s kogenerační jednotkou zapojenou za odlučovač.

30 Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

Provedení podle obr. 1 je vhodné pro provoz zařízení určeného pro palivo z biomasy s vlhkostí do 20 %.

- 35 Palivo, například pelety z biomasy nebo dřevní štěpka, je ze zásobníku 1 kotle 2 automaticky dávkováno přes uzavírací zařízení do trubkovité zplynovací retorty 3, kterou je kontinuálně posouváno vnitřním šnekem. Plášť zplynovací retorty 3 je ohříván proudem spalin tak, aby se vnitřní teplota pohybovala mezi 400 a 600 °C. Ve zplynovací retortě 3 dochází bez přítomnosti vzduchu k vývinu plynů z prchavé hořlaviny a postupnému zuhelnatění pevné hořlaviny. Plyny jsou odtahovány ventilátorem přes odlučovač pevných látek - cyklon 5 - do hořáku 6, kam je 40 přiváděn spalovací vzduch. Pro nastartování procesu zplynování je do hořáku zaveden vstup startovacího paliva 7, kterým může být zemní plyn, propan butan, topný olej nebo i biomasa. Spaliny se vedou přes rozdělovač spalin 8, z něž první část spalin prostupuje přes prostor s prvním výměníkem 4 spaliny/voda do prostoru s druhým výměníkem 9 spaliny/voda. První výměník 4 může být teplovodní nebo parní vyvíječ. Druhá část spalin za rozdělovačem 8 se vede kolem 45 zplynovací retorty 3, kterou ohřívá na potřebnou teplotu a dále spolu s prvním proudem spalin do prostoru s druhým výměníkem 9. Ochlazené spaliny se odvádějí do komína 10. Množství spalin obou proudů lze podle potřeby regulovat nastavením polohy klapky rozdělovače 8 spalin. Zuhel-

něný zbytek paliva ze zplynovací retorty 3 je přes uzavírací turniket veden do kontejneru 11 na uhlík.

Příklad 2

Provedení podle obr. 2 je vhodné pro provoz zařízení na palivo z biomasy s vlhkostí 50 až 25 %.

- 5 Palivo, např. pelety z biomasy nebo dřevní štěpka je ze zásobníku 1 automaticky dávkováno do sušicího zařízení 12, ve kterém je posouváno vnitřním šnekem, a to při teplotě do 200 °C. Odpar je odváděn do kondenzátoru 13. Dosušené palivo je automaticky dávkováno přes uzavírací zařízení do zplynovací retorty 3, ve které je kontinuálně posouváno vnitřním šnekem. Plášť zplynovací retorty 3 je ohříván proudem spalín tak, aby se vnitřní teplota pohybovala mezi 400 a 600 °C. Ve zplynovací retortě 3 dochází bez přítomnosti vzduchu k vývinu plynů z prchavé hořlaviny a postupnému zuhelnňování pevné hořlaviny. Plyny jsou odtahovány ventilátorem přes cyklon 5 do hořáku 6, kam je přiváděn spalovací vzduch. Pro nastartování procesu zplynování je do hořáku zaveden vstup startovacího paliva 7, kterým může být zemní plyn, propan butan, topný olej nebo i biomasa. Spaliny se vedou přes rozdělovač spalín 8, z nějž první část spalín prostupuje přes prostor s výměníkem 9 spaliny/voda kolem sušicího zařízení 12. Výměník 9 může být teplovodní nebo parní vyvíječ. Druhá část spalín za rozdělovačem 8 se vede kolem zplynovací retorty 3, kterou ohřívá na potřebnou teplotu. Následně se první i druhý proud spojí a vedou se kolem sušicího zařízení 12. Ochlazené spaliny se nakonec odvádějí do komína 10. Množství spalín obou proudů lze podle potřeby regulovat nastavením polohy klapky rozdělovače 8 spalín.
- 20 Zuhelněný zbytek paliva ze zplynovací retorty 3 je přes uzavírací turniket veden do kontejneru 11 na uhlík.

Příklad 3

Provedení podle obr. 3 je vhodné pro provoz zplynovacího energetického zdroje na palivo z biomasy s vlhkostí do 20 %.

- 25 Palivo, například pelety z biomasy nebo dřevní štěpka, je ze zásobníku 1 automaticky dávkováno přes uzavírací zařízení do zplynovací retorty 3, kterou je kontinuálně posouváno vnitřním šnekem. Plášť zplynovací retorty 3 je ohříván proudem spalín tak, aby se vnitřní teplota pohybovala mezi 400 a 600 °C. Ve zplynovací retortě 3 dochází bez přítomnosti vzduchu k vývinu plynů z prchavé hořlaviny a postupnému zuhelnňování pevné hořlaviny. Plyny jsou odtahovány ventilátorem přes cyklon 5. Za cyklonem 5 je plyn rozdělen na dvě části. První je bez další úpravy vedena do hořáku 6, kde se plyn spluje se spalovacím vzduchem. Pro nastartování procesu zplynování je do hořáku zaveden vstup startovacího paliva 7, kterým může být zemní plyn, propan butan, topný olej, nebo i biomasa. Spaliny se vedou kolem zplynovací retorty 3, kterou ohřívají na potřebnou teplotu. Ochlazené spaliny se vedou přes výměník 9 do komína 10.
- 35 Druhá část plynu se ochladí a vyčistí ve filtrech 14 a následně použije jako palivo pro spalovací motor 15 s generátorem, který vyrábí elektrickou energii. Spaliny z výfuku spalovacího motoru 15 jsou zavedeny do proudu spalín ze spalování první části plynu. Zuhelněný zbytek paliva ze zplynovací retorty 3 je přes uzavírací turniket veden do kontejneru 11 na uhlík.

- Při zahájení provozu zařízení k energetickému využití biomasy podle obr. 2 je prvním krokem zapálení startovacího paliva 7 a vyhřátí zplynovací retorty 3 na teplotu alespoň 300 °C. Následně se zahájí dávkování malého množství primárního paliva, kterým je drobnozrnné dřevo/štěpka, pelety z biomasy nebo jiná biomasa. Palivo se ve zplynovací retortě 3 ohřeje a začne se vyvíjet plyn z prchavé hořlaviny (dřevoplyn). Ten je odsáván přes cyklon 5, kde se odloučí pevné části, do hořáku 6. Dřevoplyn se v hořáku 6 spolu se spalovacím vzduchem kontrolovaně spaluje a spaliny jsou vedeny kolem zplynovací retorty 3, tepelného výměníku 9 a sušicího zařízení 12 do komína.
- 45

Zplynovací retorta 3 je konstruována jako retorta s vnitřním posunem, který zajišťuje kontinuální průchod biomasy. Na vstupu i výstupu jsou instalována zařízení pro utěsnění prostoru. Během průchodu biomasy zplynovací retortou 3 dochází k vývinu dřevoplynu a zuhelnění pevné části na

uhlík. Zbytkový uhlík je po průchodu zplyňovací retortou 3 ochlazen například zkondenzovanou vodou z odparu ze sušicího zařízení 12.

Sušicí zařízení 12 je konstruováno jako retorta s nepřímým ohřevem pláště s vnitřním posunem materiálu. Předsušení paliva zvyšuje energetickou hodnotu dřevoplynu, protože obsahuje minimum vodní páry. Odpařovaná voda ve formě páry je ze sušicího zařízení 12 odváděna do kondenzátoru 13.

Při provedení podle obr. 1 je vypuštěn sušicí prostor, jinak je provoz stejný jako v případě příkladu 2.

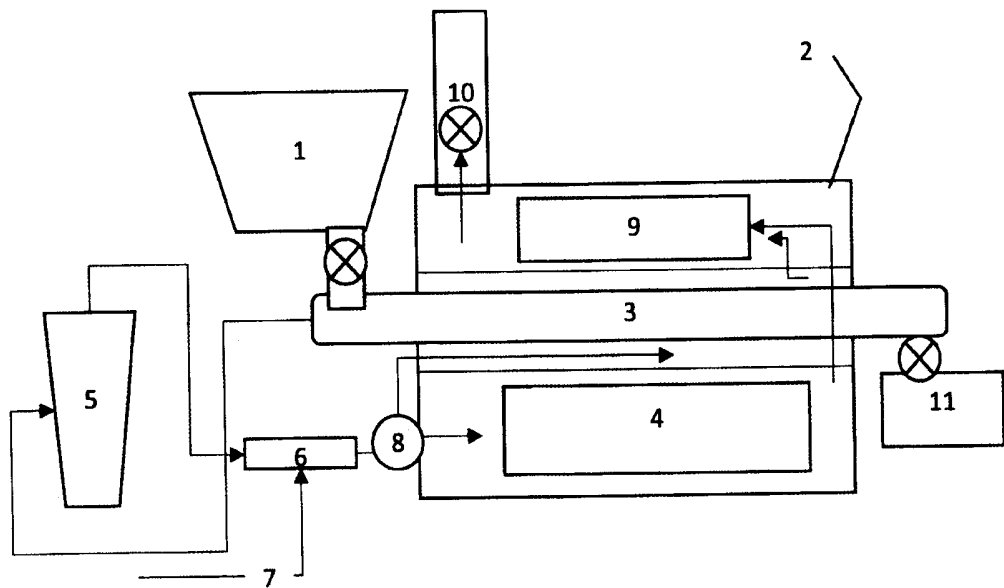
Výhody zplyňovacího energetického zdroje spočívají v minimálních emisích ve spalínách ze spalování dřevoplynu, maximálnímu využití energetického a materiálového potenciálu paliva z biomasy a přesném řízení provozu. Významnou výhodou je i variabilní řešení pro různé požadavky na formu tepelné energie (voda, pára, vzduch).

Popsané zařízení k energetickému využití biomasy lze označit jako CO₂ negativní zdroj energie.

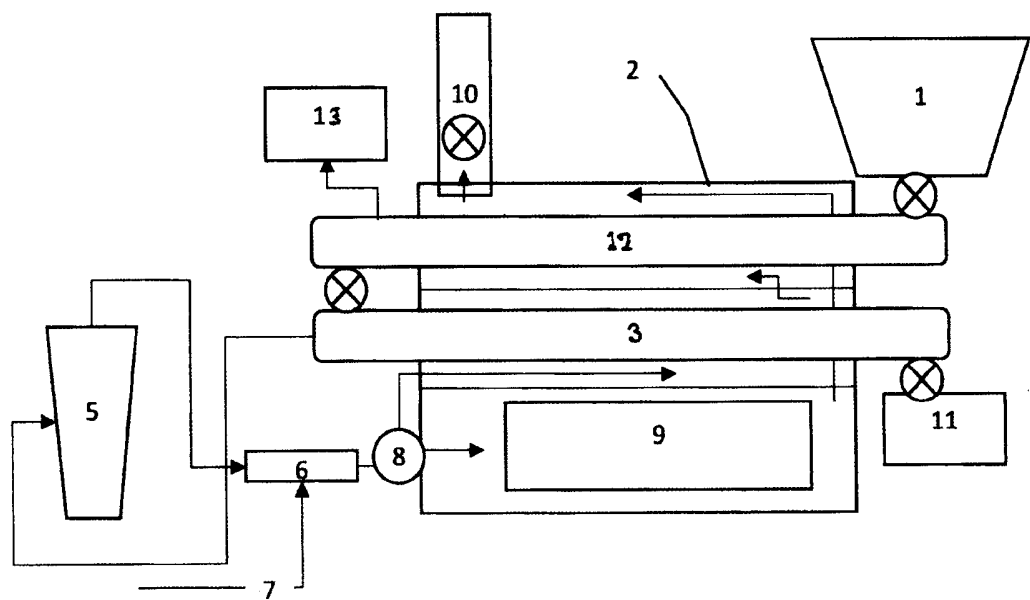
NÁROKY NA OCHRANU

1. Kompaktní zařízení k energetickému využití biomasy jejím zplyňováním a spalováním dřevoplynu, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořeno zplyňovací retortou (3) zevně ohřívající spalínami, která má výstup pro dřevoplyn napojen přes odlučovač pevných částic na hořák (6) dřevoplynu a spaliny jsou vedeny jednak ke zplyňovací retortě (3), jednak do alespoň jednoho výměníku (9) spaliny/voda, přičemž na konci zplyňovací retorty (3) se nachází výstup pro zuhelněný zbytek biomasy.
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že za hořák (6) je zapojen rozdělovač (8) spalín k regulaci proudů spalín ke zplyňovací retortě (3) a do výměníku (9) spaliny/voda.
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že do proudu spalín za zplyňovací retortou (3) a/nebo za výměníkem (9) spaliny/voda je vloženo zařízení (12) k sušení biomasy s připojeným kondenzátorem (13) vodní páry.
4. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že proud dřevoplynu za odlučovačem pevných částic je rozdělen do dvou větví; jedna ústí do hořáku (6) a druhá, v níž je zapojeno chlazení a čištění, ústí do spalovacího motoru (15), přičemž spaliny ze spalovacího motoru (15) jsou zaústěny ke zplyňovací retortě (3) a/nebo do výměníku (9) spaliny/voda.

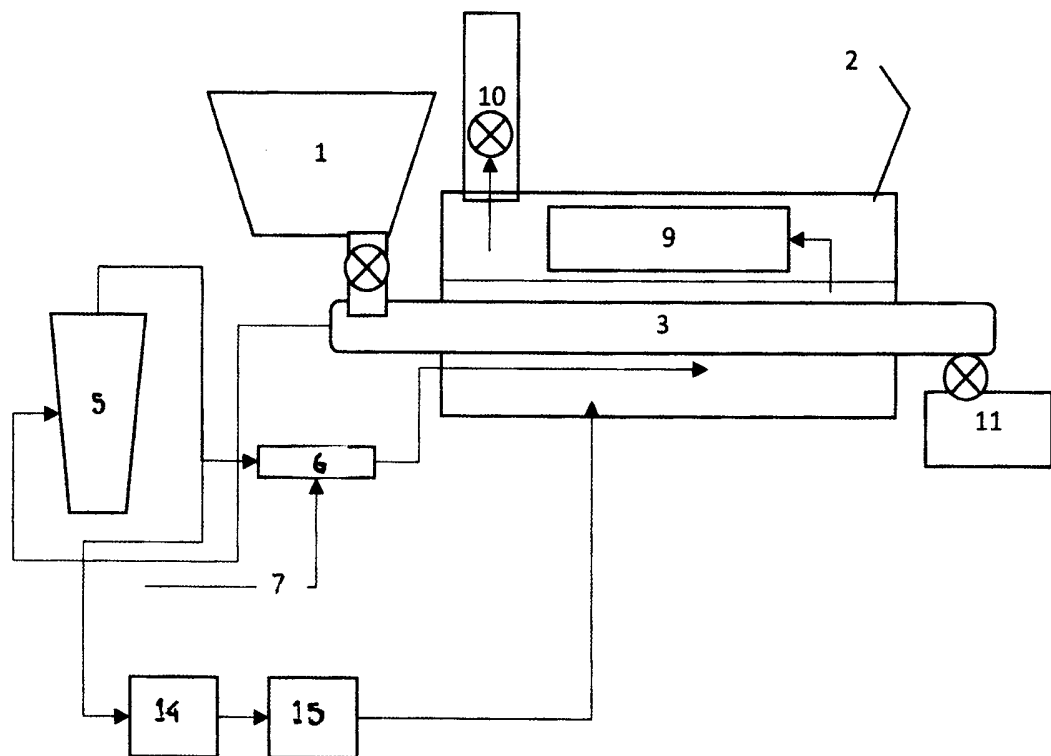
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu