PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2013-1088

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C10B 47/00 (2006.01)
C10B 53/02 (2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **30.12.2013**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **29.07.2015**

(Věstník č. 30/2015)

(71) Přihlašovatel:
ATEA Praha, s. r. o., Rudná u Prahy, CZ
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha - Ruzyně, CZ

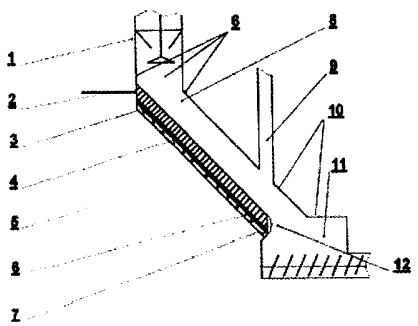
(72) Původce:
Ing. Václav Bejlek, Černošice, CZ
Ing. Petr Hutla, CSc., Praha 10 - Vršovice, CZ
Ing. Petr Jevič, CSc., Praha 5, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Vladimír Čmejla- LEGR PATENT, patentový zástupce a soudní znalec, Ing. Vladimír Čmejla, Pavlická 160/1, 155 21 Praha 5- Sobín

(54) Název přihlášky vynálezu:

Reaktor pro velmi rychlý termický rozklad biomasy

(57) Anotace:
Reaktor pro velmi rychlý termický rozklad biomasy za nepřístupu kyslíku, tvořený dávkovačem biomasy (1), umístěným nad topné těleso (12), které je uložené v zplyňovací komoře (8), která ústí ve svojí spodní části do sběrného koše (11) uhlíkové složky. Topné těleso (12) je vytvořeno tepelnou grafitovou plochou (3) s přívodem elektrického proudu (2), na jejímž rubu je uložena grafitová folie (4), pod kterou je uložena grafitová izolace (5), jejíž rub je upevněn ke stěně (6) reaktoru. Zplyňovací komora (8) je opatřena odvodem (9) plynu.



CZ 2013 - 1088 A3

Reaktor pro velmi rychlý termický rozklad biomasy

Oblast techniky

Vynález se týká reaktoru pro velmi rychlý termický rozklad biomasy, představující hlavní část zařízení pro zpracování biomasy na bionaftu, plyn a uhlík z obnovitelných zdrojů, které lze zařadit do oboru paliv a energetiky.

Dosavadní stav techniky

Stav techniky zaměřený na náhradu vytěžitelného paliva, kterým je nafta, dosáhlo fáze, kdy vznikla technologie výroby syntetické nafty z obnovitelných zdrojů. Obnovitelné zdroje použitelné pro tuto náhradu jsou zvláště zemědělské plodiny jako řepka, slunečnice, sója a jiné olejnaté plodiny. Tato biomasa byla základem pro palivo prvé generace, které vzniklo ve formě přidávané substance k palivové naftě v určitém procentu. Palivem byl například vylisovaný upravený řepkový olej, který v sobě obsahuje energii využitelnou spalovacími motory. Nevýhodou je, že bylo pouhým přídavkem paliva, kterým byla skutečná nafta, neboť spalování pouze samotného řepkového oleje nemělo všechny vlastnosti potřebné pro využití u dieselových motorů. Toto uvedené přídavkové palivo vzniká z olejnatých rostlin o které je v případě jejich použití na palivo ochuzen potravinový řetězec. Uvedená biomasa je kvalitním krmivem pro zvířata, proto obsáhlejší pěstování olejnatých plodin pro průmyslové zpracování snižuje využitelnost zemědělského půdního fondu z pohledu výživy zvířat i lidí.

Došlo proto k odzkoušení výroby paliva druhé generace, které řeší i předložené řešení. Základem paliva druhé generace jsou obnovitelné biologické suroviny, které nejsou používané v potravinovém řetězci, tedy nejsou krmivem, jsou většinou biologickým odpadem určeným ke hnojení půdy nebo topení místo pevného paliva. Takovou surovinou je zvláště sláma a odpady z obilí. Patří sem ale i odpady z kukuřice a řady dalších plodin jako pokrutiny,

které vzniknou po lisování řepky, sóji, a jiných olejnin, dále dřevo, papír, masokostní moučky, kaly z čistíren.

Známá technologie výroby bionafty z těchto surovin, probíhá formou tepelného rozkladu biomasy, příkladem je rozdrcená sláma do co nejmenších částí. Biomasa v prachové formě je vpravena do krakovacího reaktoru s horkou olejovou lázní. V této lázni, vzhledem k vysoké teplotě oleje, dochází ke změně pevného skupenství biomasy v plynné skupenství. Plyn je poté zchlazován, dojde k jeho kondenzaci. Kondenzační frakcí je směs vody a bionafty. Voda se odděluje od bionafty odstředěním. Vzniká ještě zbytkový plyn, jenž se nepodařilo zkondenzovat, který je použit k vyhřívání pracovní lázně a má i další energetické využití. Ze směsi ohřátého oleje se za pomoci kalového čerpadla a filtrů odděluje poměrně čistá popelovina s uhlím. Jde o formu dřevěného uhlí.

Uvedený postup má poměrně slibnou výtěžnost bionafty s velmi dobrými vlastnostmi, které jsou srovnatelné s naftou přírodní, bionafta má dokonce vyšší cetanové číslo. Dalším produktem je i poměrně značné množství energeticky významného plynu, který se nepodařilo zkondenzovat, ten lze však energeticky zhodnotit. Uvedený známý způsob řešení je termický rozklad organické hmoty, nazýván pyrolýza. Tento postup má však nevýhodu v tom, že dochází při procesu výroby bionafty, plynu a dřevěného uhlí, k postupné ztrátě pracovní frakce - ohřátého oleje, který je prostředník celého postupu. Úbytek této pracovní složky je natolik významný, že znehodnocuje celý postup výroby bionafty. Olej, který je při procesu nezbytným prostředníkem, je poměrně drahý a jeho úbytek je z hlediska ekonomiky provozu citelný. Od tohoto výrobního postupu, který probíhá v krakovacím reaktoru, bylo proto upuštěno.

Známým řešením pro zpracování bionafty, který neužívá výše uvedený postup krakovacího reaktoru s horkou olejovou lázní, je zařízení umožňující metodu rychlé pyrolýzy podle CZ UV č. 22801 o názvu „Zařízení pro zpracování biomasy na bionaftu a vedlejší složky". Toto řešení je založeno na rozkladu biomasy v uzavřeném prostoru za nepřístupu vzduchu. Dopadem prachových částic biomasy na plochu zplyňovacího topného tělesa ve tvaru trychtýře s dotykovou teplotou, okolo 380 °C, dojde k změně pevné prachové látky v plyn, který prochází zplyňovací komorou vytvořenou rubovou stěnou trychtýře

zplyňovacího topného tělesa a vnitřní stěnou obalu zařízení. Plyn v horní části vstupuje do výstupního potrubí, které je opatřeno chladičem plynové složky. Zde zchlazený plyn z velké části, kapalní a je zachycen v jímce kapalné složky. Indukční topné těleso vytvářející dotykovou teplotu okolo 380°C se ukázalo z pohledu kvality i kvantity zplyňované složky málo účinné. Po dopadu prachových částic biomasy dochází k zplynění pevné hmoty za cca 2 sekundy a štěpí se menší množství bočních řetězců vysokomolekulárních látek nežli při teplotách vyšších. Problém byl rovněž s rychlostí zchlazování zplyněné složky, která procházela chladičem po rubové straně trychtýřovitého zplyňovacího topného tělesa, které bylo obtížně izolovatelné vůči zchlazované zplyněné složce. Rychlost zchlazení je nutnou podmínkou kvalitního procesu pyrolýzy, zchlazení zamezí vzniku plynných složitých organických sloučenin, které jsou nežádoucí, z pohledu energetického, ale i životního prostřední. Nevýhodou při uvedené konstrukci zařízení byla rovněž obtížná ochrana přívodních kabelů elektrického proudu a čidel, vzhledem k tomu, že tyto prvky se nalézaly v kanálu odvodu zplyňované složky, kde bylo prostředí poměrně vysokých teplot a kondenzace. Tyto prvky byly proto často poruchové.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje v podstatné míře reaktor pro velmi rychlý termický rozklad biomasy, využívající dávkovač biomasy, umístěný nad topné těleso, které je uložené v zplyňovací komoře a konec zplyňovací komory ústí do sběrného koše uhlíkové složky, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že topné těleso tvoří tepelná grafitová plocha s přívodem elektrického proudu, na jejímž rubu je vytvořena grafitová folie, pod kterou je vytvořena grafitová izolace, jejíž rub je upevněn ke stěně reaktoru. Grafitová plocha může mít tvar plochy rovinné, ale i tvar plochy kuželové, to v případě, že zplyňovací komora je ve tvaru kužele. Odvod plynu je vyústěn ze zplyňovací komory tak, že plyn, který je zchlazován, nepřichází do styku s rubovou částí topného tělesa, což zkvalitňuje jak funkci topného tělesa při ohřevu biomasy, tak urychluje kondenzaci plynu, jelikož plyn vzniklý suchou destilací není při cestě k zchlazení, již od topného tělesa přihříván.

Výhodné je, že stěna reaktoru, která má na líci upevněnu grafitovou izolaci, má minimálně v místech této izolace na rubu stěny reaktoru upevněnu keramickou izolaci. Dochází tak k vyrovnané kvalitní funkci celého topného tělesa, neboť došlo k omezení jeho tepelných ztrát.

Rovněž je výhodné, že topné těleso má vůči vodorovné ose sklon 70°. Tento sklon plně vyhovuje tomu, aby prášková biomasa po dotyku s plochou topného tělesa dosáhla změny skupenství z pevného na plynné a část biomasy změněná na uhlíkovou složku byla vlastní hmotností sunuta po této šikmé ploše do sběrného koše uhlíkové složky.

Konstrukce reaktoru pro velmi rychlý termický rozklad biomasy, umožňující metodu rychlé pyrolýzy, otevírá možnost získat z odpadu, jako je sláma, pokrutiny, odpadové dřevo, ale i vysušené čistírenské odpady, energetické látky, kterými je bionafta, plyn a téměř čistý uhlík. Z 1,000 kg biomasy lze vytěžit okolo 400 kg bionafty, 150 kg vody, 300 kg čistého uhlíku, včetně organických látek, a 20% hmotnostních nezkapalněného plynu.

Při porovnání výtěžnosti konkrétní plodiny, kterou je řepka, lze z plodiny sklizené z 1 ha vyrobit: při vylisování řepkového oleje, palivo prvé generace, méně výhřevná bionafta - metylester řepkového oleje o množství 1,400 l. Z téže výměry 1 ha sklizená rostlina řepky, upravená pro zpracování a zpracovaná zařízením provozujícím rychlou pyrolýzu, podle vynálezu, lze vyrobit množství 10,000 litrů bionafty dobré kvality o výhřevnosti 40 MJ/kg. Zpracováním této plodiny vznikne navíc ještě cca 20 % hmotnostních plynu a 30% hmotnostních čistého uhlíku 98% – dřevěného uhlí. Zbytkový plyn lze po zachycení do plynojemu spalovat v motorech kogeneračních jednotek, tedy vyrábět elektrickou energii s produktem ohřáté vody. Dřevěné uhlí lze rovněž použít pro topení nebo k výrobě filtrů.

Zařízení podle vynálezu, které využívá proces pyrolýzy biomasy za nepřístupu kyslíku při vyšší teplotě okolo 500° C, dosahuje vyšší kvantity štěpení bočních řetězců z vysokomolekulárních organických látek, kdy dochází k přeměně makromolekulárních struktur na plynné a kapalné organické produkty a pevný uhlík. Technické řešení rektoru, jehož pracovním médiem je tepelná grafitová plocha umožňující suchou destilaci na základě ohřevu

zdrojem střídavého proudu, dosahuje vyrovnaných stabilních parametrů ohřevu, konstrukčně je vyřešena spolehlivost funkce přívodních kabelů elektrického proudu a rovněž došlo k markantnímu snížení poruchovosti čidel snímajících teploty. Konstrukce vyřešila dále i tepelné ztráty topného tělesa a změna konstrukce odvodu plynu dosáhla zvýšenou kvalitu ochlazování plynu vzniklého suchou destilací. Těchto účinků bylo dosaženo zvýšeným systémem izolací tepelného zdroje a změnou konstrukce reaktoru.

Přehled obrázků na výkrese

Přiklad provedení řešení dle vynálezu, představuje schématický obraz reaktoru pro velmi rychlý termický rozklad biomasy v řezu.

Příklad provedení vynálezu

Reaktor 10 pro velmi rychlý termický rozklad biomasy sestává z dávkovače 1 biomasy, který ústí nad topné těleso 12, které je uloženo ve zplyňovací komoře 8. Topné těleso 12 tvoří tepelná grafitová plocha 3, která je napojena na přívod elektrického proudu 2. Na rubu tepelné grafitové plochy 3 je upevněna grafitová folie 4, na jejímž rubu je připevněna grafitová izolace 5, která je svou rubovou stranou připevněna na stěnu 6 reaktoru. Z druhé strany je na stěnu 6 reaktoru připevněna keramická izolace 7. Zplyňovací komora 8 je opatřena v horní části odvodem plynu 9 a konec zplyňovací komory 8 je umístěn nad sběrný koš 11 uhlíkové složky.

Funkce reaktoru pro velmi rychlý termický rozklad biomasy, podle přiloženého obrazu příkladu provedení je následující. Neznázorněný dopravník dopravuje biomasu do dávkovače 1 biomasy. Biomasa, kterou může být například obilná sláma, je připravena pro využití v uvedeném reaktoru tak, že sláma je slisována do pelet, případně dosušena, aby vlhkost dosáhla úrovně pod 10%, ta je rozdrcena na prachové částice o velikosti cca 200 μ. V tomto prachovém stavu je dávkovačem 1 biomasy, biomasa rozprostřena rovnoměrně po topném tělese 12, kterou představuje tepelná grafitová plocha 3, která má vůči vodorovné ose sklon 70°. Tepelná grafitová

plocha 3 může mít tvar plochy rovinné, jako v případě zobrazeného příkladu provedení, může mít ale i tvar kuželové plochy, nebo i plochy dalších plynulých křivek.

Celý postup zpracování biomasy probíhá ve zcela uzavřeném prostoru zařízení, bez přístupu vzduchu, ale za normálního atmosférického tlaku. Za této podmínky dochází k očekávanému výsledku procesu tepelného rozkladu biomasy. Dopadem prachových částic biomasy na tepelnou grafitovou plochu 3 s vysokou dotykovou teplotou, okolo 500 °C, dojde k okamžité změně pevné prachové látky v plyn, rychlost termického rozkladu se pohybuje okolo 0,2 sekundy po dopadu na tepelnou grafitovou plochu 3. Vzniklý plyn odchází zplyňovací komorou 8 potrubím odvodu 9 plynu, kde je dále osazen neznázorněný chladič plynové složky. Zde zchlazený plyn z velké části kapalní a je zachycen v neznázorněné jímce kapalné složky. Část plynu, který se nezdařil zkapalnit, odchází například do neznázorněného plynojemu. Tento plyn může být využíván k dosoušení biomasy, k ohřevu vody nebo jako palivo pro motory kogeneračních jednotek. Část prachové složky po dotyku na zplyňovacím topném tělese 12 mění strukturu v téměř čistý uhlík, což je forma dřevěného uhlí, které gravitací padá směrem k spodnímu vyústění zplyňovací komory 8, kde je umístěn sběrný koš 11 uhlíkové složky, odkud je odváděn a zpracován. Uhlíková složka je vlastně známé dřevěné uhlí, které má využití pro topení, nebo lze využít do různých druhů filtrů, vzhledem k vysokým absorpčním schopnostem.

Pro omezení kolísání teploty tepelné grafitové plochy 3 a ztrát tepla při procesu je tepelná grafitová plocha 3 opatřena na rubu grafitovou folií 4, na jejímž rubu se nachází vrstva grafitové izolace 5, například ve formě grafitové pěny. Grafitová folie 4 má za účel stabilizovat strukturu tepelné grafitové plochy 3 a zvyšuje tak její životnost. Grafitová izolace 5 má za účel tepelnou i elektrickou izolaci vůči stěně 6 reaktoru, na kterou je připevněna svojí rubovou stranou. Pro zvýšení tepelné izolace je vhodné opatřit rubovou stěnu 6 reaktoru minimálně v místech, kde na lícovou stěnu reaktoru 6 je připevněna grafitová izolace 5, keramickou izolací 7, což zhospodárňuje celý popsaný proces suché destilace.

Průmyslová využitelnost

Zařízení je použitelné ve všech odvětvích, kde je vhodné likvidovat odpady organického původu, jako sláma a odpady z obilí, odpady z kukuřice a řady dalších plodin jako pokrutiny, které vzniknou po lisování řepky, sóji a jiných olejnin, dále dřevo, papír, masokostní moučky, kaly z čistíren, ale i chlévská mrva a kejda. Jde tedy zvláště o odvětví potravinářského průmyslu, zemědělství, ale i lesního průmyslu.

Seznam technických prvků :

Reaktor pro velmi rychlý termický rozklad biomasy

1. dávkovač 1 biomasy
2. přívod elektrického proudu 2
3. tepelná grafitová ~~deska~~ plocha 3
4. grafitová folie 4
5. grafitová izolace 5
6. stěna 6 reaktoru 10
7. keramická izolace 7
8. zplyňovací komora 8
9. odvod 9 plynu
10. reaktor 10
11. sběrný koš 11 uhlíkové složky
12. topné těleso 12

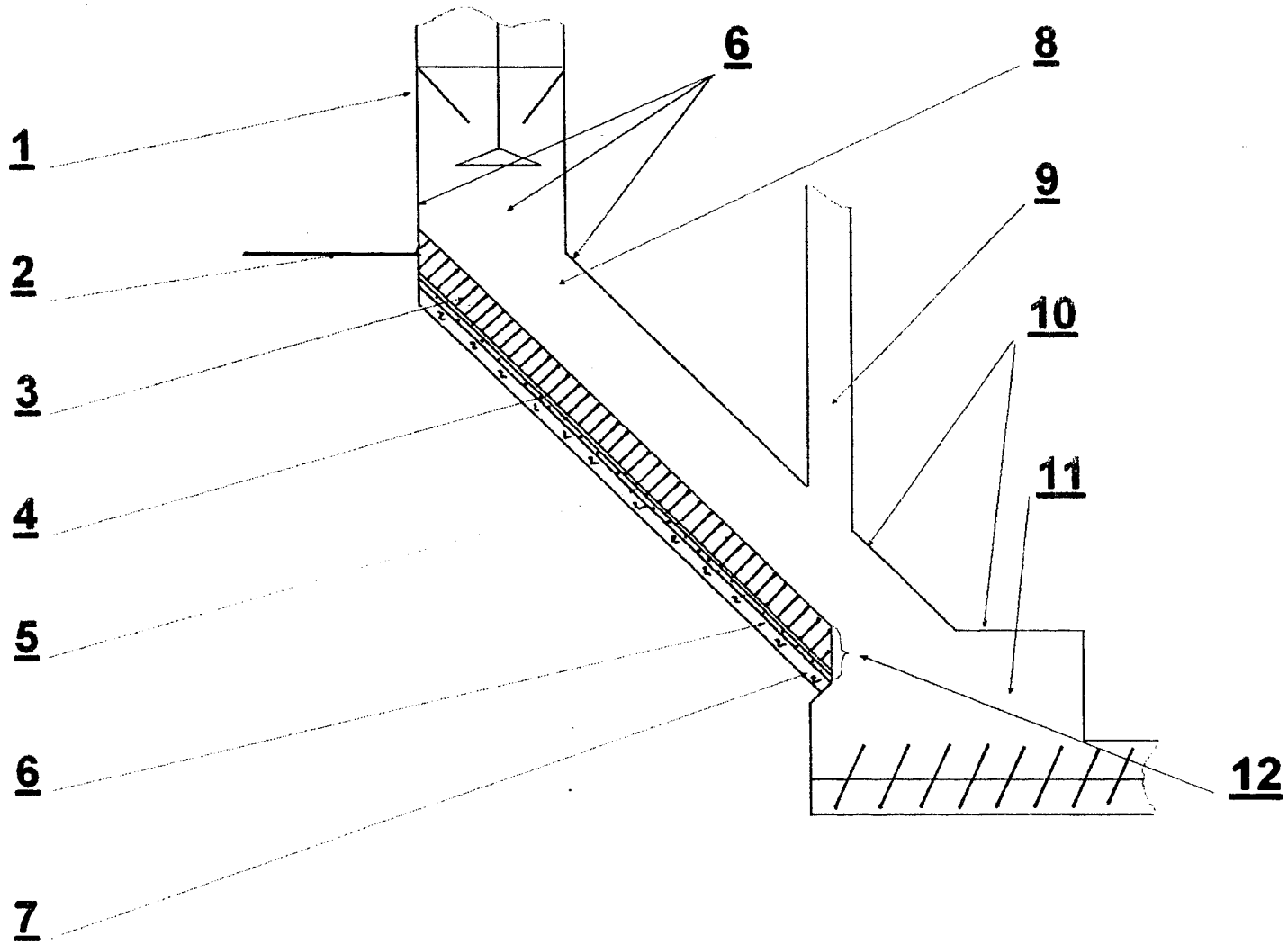
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Reaktor pro velmi rychlý termický rozklad biomasy za nepřístupu kyslíku, tvořený dávkovačem biomasy (1), umístěným nad topné těleso (12), které je uložené v zplyňovací komoře (8), která ústí ve svojí spodní části do sběrného koše (11) uhlíkové složky, v y z n a č u j í c í s e t í m, že topné těleso (12) tvoří tepelná grafitová plocha (3) s přívodem elektrického proudu (2), na jejímž rubu je uložena grafitová folie (4), pod kterou je uložena grafitová izolace (5), jejíž rub je upevněn ke stěně (6) reaktoru, a zplyňovací komora (8) je opatřena odvodem (9) plynu.

2 Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že stěna reaktoru (6), která má na líci upevněnu grafitovou izolaci (5), má na rubu stěny reaktoru (6) upevněnu keramickou izolaci (7).

3. Reaktor podle nejméně jednoho z uvedených nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že topné těleso (12) má vůči vodorovné ose sklon 70°.

obr. 1



PV 2013 - 2088