

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

26 846

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C10B 3/00 (2006.01)

C10B 5/00 (2006.01)

C10B 53/02 (2006.01)

C10L 5/44 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-29083**

(22) Přihlášeno: **14.01.2014**

(47) Zapsáno: **24.04.2014**

(73) Majitel:
Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, CZ
Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i., Praha -
Suchdol, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Pavel Tlustoš, CSc., Praha - Krč, CZ
Ing. Jan Habart, Ph.D., Dobřichovice, CZ
Ing. Kateřina Břendová, Praha, CZ
Ing. František Jelínek, Čkyně, CZ
Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., Chýnec, CZ
Ing. Miroslav Punčochář, CSc., Praha, CZ
Ing. Michal Šyc, Ph.D., Praha - Žižkov, CZ

(74) Zástupce:
INVENTIA s.r.o., RNDr. Kateřina Hartvichová, Na
Bělidle 3, 150 00 Praha

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro přípravu pyrolýzního koksu

CZ 26846 U1

Zařízení pro přípravu pyrolýzního koksu

Oblast techniky

Technické řešení se týká způsobu přípravy pyrolýzního koksu (biocharu) z různých druhů rostlinné biomasy a zařízení pro jeho přípravu pro laboratorní účely.

5 Dosavadní stav techniky

Pyrolytický koks označovaný jako tzv. biochar (biouhel) je získáván při termochemickém zpracování fytomasy, pyrolýze. Jedná se o vysoce porézní, na uhlík bohatý materiál. Výzkum se na tento materiál zaměřil s myšlenkou aplikace tohoto materiálu a tím navrácení části (až 50 %) uhlíku z původní fytomasy zpět do půdy (Lehmann a Joseph, 2009, Biochar for environmental management: science and technology. Earthscan. London, p. 416). Díky svému vysokému specifickému povrchu s mnoha funkčními skupinami je tento materiál také popisován jako účinný sorbent kontaminantů jak ve vodním, tak i půdním prostředí (Uchymyia et al., 2011, Influence of pyrolysis temperature on biochar property and function as a heavy metal sorbent in soil. Journal of Agriculture and Food Chemistry (59) 2501-2510; Zhang a kol., 2011, Sorption of simazine to corn straw biochars prepared at different pyrolytic temperatures. Environmental Pollution (159) 2594-2601; Cao a kol., 2009, Dairy-manure derived biochar effectively sorbs lead and atrazine. Environmental Science and Technology (43) 3285-3291; Trakal a kol., 2011, Biochar application to metal-contaminated soil: Evaluating of Cd, Cu, Pb and Zn sorption behavior using single and multi-element sorption experiment. Plant Soil and Environment (57) 372-380). US 20130233038 se zabývá úpravou již připraveného biocharu a popisuje jeho oxidaci pro vytvoření funkčních skupin. CN102167628 popisuje přípravu biocharu, ale zaměřuje se pouze na zpracování drůbežního hnoje a CN101979479 zase popisuje přípravu biocharu z odpadu hub.

WO 2012/158651 popisuje zpracování biomasy rychlou pyrolýzou za účelem produkce biooleje, kde se popisuje konverze biomasy do stabilních produktů: biocharu a kapalných frakcí.

25 Konstrukci zařízení pro pyrolýzu uhlí, odpadů a biomasy popisují následující dokumenty: CZ 22452 U1 popisuje konstrukci vsázkové pyrolýzní jednotky určené pro provozní testy pyrolýzy a kopyrolýzy uhlí, odpadů, biomasy. Pyrolýzní jednotka umožňuje přizpůsobení dle vstupního materiálu a analýzu kapalných a plynných produktů termického rozkladu. EP 2655552 se týká pyrolýzní jednotky pro organické vstupní materiály s určitým obsahem vody a inovuje uspořádání reaktoru ve smyslu zmenšení jednotky a předcházení přehřívání. Nedostatkem výše uvedených reaktorů je, že jsou konstruovány buď na určitý typ vstupní biomasy, nebo se zaměřují především na přípravu pyrolýzního oleje, a nejsou vhodné pro produkci biocharu pro jeho laboratorní pozorování z hlediska i) možnosti odběru reprezentativního vzorku, ii) možnosti výběru vstupní biomasy, iii) možnosti přesné navážky vstupní biomasy.

35 Je tedy zapotřebí vytvořit takové laboratorní zařízení, které umožní připravit biochar z různých druhů rostlinné biomasy, dovolí co nejpresnější dávkování a sledování vstupů a výstupů pyrolýzy.

Tato práce vznikla díky finanční podpoře projektu Technologické agentury České republiky BROZEN č. TA01020366.

40 Podstata technického řešení

Předkládané technické řešení poskytuje zařízení pro přípravu pyrolýzního koksu vhodné zejména pro laboratorní použití, které obsahuje reaktor s přívodem a odvodem inertního plynu, řídicí jednotku zabezpečující stálý tok inertního plynu a regulaci teploty v reaktoru, a zdroj inertního plynu, přičemž zdroj inertního plynu je spojen plynotěsným vedením s řídicí jednotkou a řídicí jednotka je spojena plynotěsným vedením s reaktorem, takže inertní plyn proudí ze zdroje přes

řídící jednotku regulující jeho tok do reaktoru. Dále je řídící jednotka spojena se zdrojem tepla v reaktoru tak, že jej reguluje.

Reaktorem je s výhodou muflová pec upravená vyvrtáním přívodního a odvodního otvoru pro inertní plyn. V muflové peci je s výhodou vsádkový plech, na který se umísťuje biomasa.

- 5 Způsob přípravy biocharu v tomto zařízení spočívá v tom, že se vstupní biomasa umístí do reaktoru v prostředí inertního plynu, s výhodou vybraného ze skupiny obsahující dusík a argon, přičemž s výhodou se tok inertního plynu v reaktoru pohybuje v rozmezí $0,5$ až $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, a biomasa se zahřívá na konstantní teplotu do $600 \text{ }^\circ\text{C}$, s výhodou v rozmezí 300 až $600 \text{ }^\circ\text{C}$, po dobu 1 až 6 hodin. Tím dojde k pyrolýze vstupní biomasy a po uplynutí uvedené doby se izoluje výsledný biochar.

Vstupní biomasa je s výhodou vybraná ze skupiny obsahující zrno pšenice ozimé, slámu pšenice ozimé, luční seno, kukuřici, dřevo s kůrou a odkorněné dřevo, lze však použít i jiné biomasy.

Na rozdíl od stávajících zařízení lze způsobem a v zařízení podle vynálezu připravit biochar i v laboratorním měřítku, v definovaném složení.

15 Objasnění výkresu

Obrázek 1. Zařízení pro přípravu biocharu podle příkladu provedení.

Příklad provedení technického řešení

- Zařízení pro přípravu biocharu je znázorněno na obr. 1. Navážené množství biomasy se vloží na vsádkový plech 1. Vsádkový plech 1 se vstupní biomasou se vloží do reaktoru 2, kterým je muflová pec. Do dvířek muflové pece je vyvrtán otvor 3, kterým je vháněn inertní plyn (dusík) pomocí laboratorní hadičky 4. Dusík je veden z tlakové lahve 5 do řídící jednotky 6, která zabezpečuje stálý tok dusíku a dále reguluje teplotu v peci prostřednictvím spojení 7.

- 100 g peletek různých druhů rostlinné biomasy, dřevní i nedřevní, bylo pyrolyzováno 1 až 6 h při teplotách 400 , 450 , 500 , 550 a $600 \text{ }^\circ\text{C}$. Výsledky jsou shrnuty v Tabulce 1. Pšeničná zrna se pyrolyzovala v původním stavu. Bylo dosaženo výnosu biocharu 30 až 10% v závislosti na typu vstupní biomasy a teplotě (viz Tabulka 1), přičemž při výnosu 18% biocharu bylo dosaženo specifického povrchu $402 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (zjištěn vícevrstevnou absorpcí modelu adsorpce izotermou BET (Brunauer et al., 1938). U biocharu z nedřevní biomasy bylo dosahováno vyššího výnosu biocharu než u biocharu z dřevní biomasy, ale menšího specifického povrchu. Funkce závislosti výtěžku biocharu na teplotě a závislosti specifického povrchu biocharu na teplotě jsou uvedeny v Tabulce 2 pro různé typy biomas. Výnosnost biocharu se pohybuje v průměru okolo 22% a dosahuje specifického povrchu $94 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ u biocharu z nedřevní biomasy a $352 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ u biocharu z dřevní biomasy.

Tabulka 1

Vstupní materiál	Finální teplota ($^\circ\text{C}$)	Množství vstupní biomasy (g)	Výnos biocharu (g)	BET-specifický povrch ($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)
Odkorněné dřevo	400	100	23	204
	450		19	317
	500		18	402
	550		13	549
	600		10	556

Dřevo s kůrou	400	100	29	140
	450		25	237
	500		21	336
	550		16	370
	600		15	414
Kukuřice	400	100	26	12
	450		24	108
	500		19	146
	550		14	190
	600		10	137
Luční seno	450	100	28	26
	500		25	82
	550		21	98
Sláma pšenice ozimé	400	100	31	3
	450		29	19
	500		28	60
	550		26	107
	600		23	217
Zrno pšenice ozimé	400	100	27	2
	450		26	33
	500		24	71
	550		22	202
	600		20	192

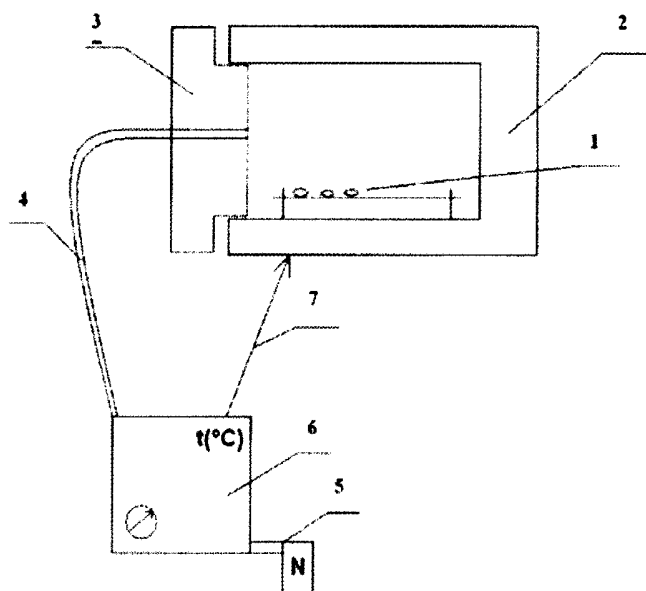
Tabulka 2

Typ biocharu	Funkce popisující výtěžek biocharu (y-výtěžek (% hm.), x-teplota (°C))	Funkce popisující specifický povrch biocharu (y-specifický povrch (m ² .g ⁻¹), x-teplota (°C))
Pšenice ozimá sláma	$y = -1,98x + 33,19$	$y = 116,47\ln(x) - 30,53$
Pšenice ozimá zrno	$y = -3,63x + 35,66$	$y = 130,72\ln(x) - 25,11$
Luční seno	$y = -1,83x + 29,36$	$y = 106,62\ln(x) - 44,33$
Kukuřice	$y = -4,20x + 31,20$	$y = 93,40\ln(x) + 29,04$
Odkorněné dřevo	$y = -3,24x + 26,28$	$y = 232,37\ln(x) + 183,32$
Dřevo s kůrou	$y = -3,75x + 32,44$	$y = 172,54\ln(x) + 134,01$

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro přípravu pyrolýzního koksu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje reaktor (2) s přívodem (4) a odvodem inertního plynu, řídicí jednotku (6) zabezpečující stálý tok inertního plynu a regulaci teploty v reaktoru (2), a zdroj (5) inertního plynu, přičemž zdroj (5) inertního plynu je spojen plynotěsným vedením s řídicí jednotkou a řídicí jednotka je spojena plynotěsným vedením (4) s reaktorem (2), a dále je řídicí jednotka (6) spojena se zdrojem tepla v reaktoru prostřednictvím spojení (7).
2. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že reaktorem (2) je muflová pec upravená vyvrtáním přívodního a odvodního otvoru pro inertní plyn.
3. Zařízení podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že v muflové peci je uspořádán vsádkový plech (1).

1 výkres



Obrázek 1

Konec dokumentu
