

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

## 2016-103

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

*F23J 1/00* (2006.01)

*F23G 5/20* (2006.01)

*F23G 5/44* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24.02.2016**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.04.2017**  
(Věstník č. 15/2017)

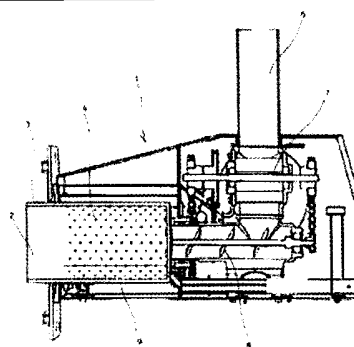
(71) Přihlašovatel:  
BOKI GROUP a.s., Praha 1, CZ

(72) Původce:  
Ing. Jan Pokorný, Krnov, CZ

(74) Zástupce:  
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova 5,  
370 01 České Budějovice

(54) Název přihlášky vynálezu:  
**Způsob odvodu popela a/nebo strusky z  
otočné spalovací komory spalovacího  
hořáku, otočná spalovací komora a  
spalovací hořák k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:  
Spalovací hořáky (1) s otočnou rotačně symetrickou spalovací komorou (2) slouží ke spalování pevných paliv, zejména pelet, v automatickém spalovacím režimu. Plášť (3) komory (2) je opatřen soustavou otvorů (4), kterými je přiváděn vzduch a zároveň jimi vypadává popel a/nebo struska (5). U pelet z rostlinných materiálů popel a/nebo struska (5) ucpává válcovité otvory (4). Podle vynálezu jsou otvory (4) vytvořeny s menším průměrem (d) uvnitř pláště (3) a s větším průměrem (D) na vnějším povrchu pláště (3). S výhodou jsou otvory (4) vytvořeny jako kuželovité. Otáčením pláště (3) v prostoru s rozdílnými teplotami se plášť (3) v dolní úvrati otáčivého pohybu více zahřívá a roztahuje, v horní úvrati se ochlazuje a smršťuje. Přitom dojde k vytlačení popela anebo strusky (5) ven z otvoru (4). Spalovací komora (2) podle vynálezu je v automatickém provozním režimu samočistící a nevyžaduje servisní zásahy pro čištění nebo odstranění poruchy.



CZ 2016 - 103 A3

~~1102~~ ~~PV 2016-103~~  
-1- 00 11 15  
PV 103-2015

## **Způsob odvodu popela a/nebo strusky z otočné spalovací komory spalovacího hořáku, otočná spalovací komora a spalovací hořák k provádění tohoto způsobu**

### Oblast techniky

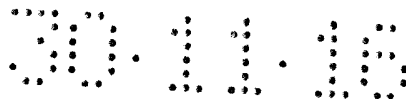
Vynález se týká spalovacího hořáku určeného ke spalování tuhého paliva, biomasy a především pelet a nepeletovaného paliva určené zrnitosti ze dřeva a rostlinných materiálů, a opatřeného otočnou spalovací komorou.

### Dosavadní stav techniky

Známé spalovací hořáky vybavené spalovacím roštem tvořeným otočnou válcovou nebo kuželovou spalovací komorou s děrovanými stěnami jsou popsány např. v patentových dokumentech EP 0346531 B1, CZ 297587 B6, US 7,739,966 B2 nebo CZ 18603 U1.

Otočná válcová spalovací komora je výhodná z hlediska snadného přístupu vzduchu k palivu, do komory se automaticky přivádí palivo pomocí šnekového nebo jiného dopravníku z násypky, a v průběhu spalování při intervalovém a periodickém otáčení spalovací komory kolem její osy dochází k průběžnému promísení a provzdušnění paliva při hoření a k automatickému odstraňování popela propadáním válcovými otvory v plášti spalovací komory. Spalovací hořák s otočnou spalovací komorou je konstruován pro plně automatický provoz, proto je opatřen elektronickou řídicí jednotkou, která synchronizuje jednotlivé pohony a ovládací prvky ovlivňující proces hoření a spalování, např. podle sledování teploty ohřívání vody v kotli jak je uvedeno v CZ 297587 B6, nebo pomocí dalších teplotních čidel umístěných ve spalovací komoře, na výstupu do komína a na vstupu vzduchu, jak je uvedeno v US 7,739,966 B2.

Technický problém, který vykazují známé spalovací hořáky se spalovacími komorami opatřenými válcovými otvory, spočívá v nedokonalém a nedostatečném automatickém odvádění popela, a to zejména při spalování materiálů s nízkou



teplotou tavení popela, jako např. kukuřičné pelety, kukuřičné zrno nebo rašelinové pelety.

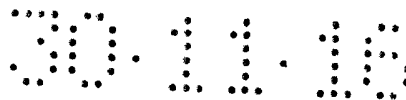
Jakmile se plášť spalovací komory zahřeje nad teplotu tavení popela, která u výše uvedených materiálů leží již u hranice cca 800°C, popel se roztaví do tekutého stavu, a tvoří se struska.

Struska postupně ucpává válcové otvory v plášti otočné spalovací komory, což zhoršuje přívod vzduchu a efektivitu spalovacího procesu hořáku. Menší podíl ucpaných otvorů pouze zhoršuje tepelnou účinnost spalovacího hořáku, větší podíl ucpaných otvorů může vést až vypadnutí hořáku do poruchového stavu, což je při provozování topného kotle v automatickém režimu zcela nežádoucí a tento stav vyžaduje častější servisní zásahy a pracné mechanické čištění otvorů v plášti spalovací komory.

#### Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je odstranit výše uvedené nedostatky známých hořáků a zabránit ucpávání otvorů v plášti spalovací komory struskou i při používání pelet z rostlinných materiálů s nízkou teplotou tavení popela.

Podstata vynálezu spočívá ve vytvoření spalovací komory s jinými než válcovými otvory v plášti, s výhodou s kuželovitými otvory, a ve využití střídavého teplotního cyklu, tj. rozdílu teplot ve spodní a horní úvrati při otáčení spalovací komory. Při otáčení spalovací komory kolem osy je teplejší spodní část komory, ve které vyhořívá palivo, a naopak horní část komory je chladnější, poněvadž dochází k ochlazování okolním vzduchem. Teplotní průběh ohřívání a ochlazování konkrétního otvoru spalovací komory je proto v podstatě sinusoidní. Toto cyklické střídání teplot se využije k odstranění popela a/nebo strusky podle vynálezu tak, že plášť spalovací komory se opatří otvory, jejichž průměr na vnitřní stěně pláště je menší než jejich průměr na vnějším povrchu pláště, a popel a/nebo struska se během otáčení spalovací komory vytlačuje z otvorů ven vlastním periodickým tepelným smršťováním materiálu pláště v horní úvrati a naopak tepelným roztahováním pláště ve spodní úvrati otáčivého pohybu spalovací komory.



Ve výhodném provedení vynálezu jsou otvory kuželovité a jejich kuželovitost určena podle vztahu  $C = (D-d)/L = 2\text{tg}(\alpha/2)$ , kde  $L$  je tloušťka stěny pláště a  $\alpha$  je vrcholový úhel kuželovitého otvoru, leží v rozmezí od 0,03 do 0,7. Kuželovité otvory jsou pro vytlačování popela a/nebo strusky nejvýhodnější, posuvný pohyb materiálu podél povrchových přímk kuželového otvoru je nejsnadnější. Základní funkci může ale vyhovovat i jiný než kuželovitý průřez otvorů.

Pro spalování běžně používaných pelet včetně pelet z rostlinných materiálů je výhodné, když velikost průměru otvorů na vnitřní stěně pláště leží v rozmezí od 3,8 mm do 4,2 mm, velikost průměru otvorů na vnějším povrchu pláště leží v rozmezí od 4,5 mm do 5,5 mm. Rozměry mohou být přizpůsobeny konkrétnímu materiálu a rozměru spalovací komory a vlastnostem použitého paliva, ale je výhodné, když hodnota vrcholového úhlu kuželovitého otvoru leží v rozmezí od 27° do 36°.

Nakonec je výhodné, když plášť spalovací komory je z chromniklové ocelolityny s obsahem niklu vyšším než 20%, a jeho tloušťka stěny leží v rozmezí od 5 do 10 mm. Tento materiál má potřebné žáruvzdorné vlastnosti a dá se lépe obrábět při výrobě tvarových otvorů.

Výhody řešení podle vynálezu spočívají ve zlepšených podmínkách pro provozování spalovacího hořáku v plně automatickém provozu i při používání peletovaných pevných paliv s nízkými teplotami tavení popela. Spalovací komora je v podstatě samočistitelná během provozu, zvyšuje se celková účinnost hořáku, a snižuje se počet havarijních stavů a servisních zásahů pro čištění spalovací komory.

### Objasnění výkresů

Vynález bude blíže objasněn pomocí výkresů, na nichž znázorňuje:

obr. 1 schematický řez spalovacím hořákem,

obr. 2 řez válcovou spalovací komorou

obr. 3 detail otvoru v plášti spalovací komory v řezu

### Příklady uskutečnění vynálezu

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení vynálezu na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících patentových nároků.

Hlavní částí spalovacího hořáku 1 zobrazeného na obr. 1 je otočná spalovací komora 2, ve které dochází ke spalování pelet přiváděných ze zásobníku 6 dávkovacím zařízením 7 a šnekovým dopravníkem 8. Otáčky spalovací komory 2, dávkovacího zařízení 7 a šnekového dopravníku 8, jsou synchronizovány. Plášť 3 spalovací komory 2 z chromniklové ocelolitině s obsahem 20 % niklu je opatřen soustavou otvorů 4, kterými proudí dovnitř spalovací komory 2 vzduch vháněný do skříně 9 spalovacího hořáku 1. Rozteče otvorů 4 jsou pravidelné, jak je znázorněno na obr. 1 a obr. 2, případně se mohou zvětšovat směrem k výstupnímu ústí, kde se plošná hustota otvorů 4 může snižovat. Tloušťka L stěny pláště 3 je 6 mm, ale v závislosti na použitém materiálu a požadovaných provozních vlastnostech se může pohybovat v rozmezí od 5 mm do 30 mm.

Chromniklová ocelolitina ČSN 422952 oproti běžně používané litině má srovnatelné žáruvzdorné vlastnosti, ale je měkčí a dá se relativně levně obrábět, což je výhodné při výrobě speciálně tvarovaných otvorů 4 podle vynálezu. Otvory 4 jsou kuželovité, přičemž menší průměr d je na vnitřní stěně pláště 3 a větší průměr D je na vnějším povrchu pláště 3. V provedení znázorněném na obr. 2 a obr. 3 jsou hodnoty  $d=4\pm 0,2$  mm,  $D = 5\pm 0,5$  mm a  $L = 6$  mm, tzn., že kuželovitost  $C$  otvoru 4 vypočítaná podle vztahu  $C = (D-d)/L$  se pohybuje kolem hodnoty 0,17.

Z funkčního hlediska může ale hodnota kuželovitosti  $C$  otvoru 4 ležet v rozmezí od 0,03 do 0,7. Nejvýhodnější provedení je při kuželovitosti 0,48 až 0,65, což odpovídá rozmezí hodnot vrcholového úhlu  $\alpha$  kuželovitého otvoru 4 v rozmezí od 27° do 36°.

Z funkčního hlediska může ale hodnota kuželovitosti C otvoru 4 ležet v rozmezí od 0,03 do 0,7. Nejvýhodnější provedení je při kuželovitosti 0,48 až 0,65, což odpovídá rozmezí hodnot vrcholového úhlu  $\alpha$  kuželovitého otvoru 4 v rozmezí od 27° do 36°.

Během spalování pelet ve spalovací komoře 2 se do otvorů 4 dostává popel a/nebo struska 5 vzniklá roztavením popela, což může vést k ucpání otvoru 4. Při pomalém resp. intervalovém otáčení spalovací komory 2 se v horní úvrati plášť 3 ochlazuje a smršťuje, ve spodní úvrati se naopak zahřívá a roztahuje, takže v otvoru 4 na popel a/nebo strusku 5 působí síla, jejíž axiální složka a smykové napětí mezi povrchem popela a/nebo strusky 5 a vnitřní stěnou otvoru 4 vytlačí popel a/nebo strusku 5 ven z otvoru 4 a otvor 4 se tak automaticky vyčistí, aby mohl dále přivádět vzduch do topeniště. Funkce automatického čištění spolehlivě funguje v rozsahu pracovních teplot od 20°C do 1050°C. Ve válcových otvorech k tomuto jevu nedochází, tvar otvoru vytlačení materiálu neumožňuje.

Tvar otvorů 4 může být v zásadě i jiný než kuželovitý, je-li splněna podmínka D-d, nicméně kuželovitý tvar je pro samočisticí schopnost spalovací komory 2 nejvýhodnější.

Pro další zlepšení kvality spalovacího procesu je na výstupu spalin ze spalovací komory 2 osazeno teplotní čidlo, případně lambda sonda, jejichž signály analyzuje elektronická řídicí jednotka a upravuje režim otáčení spalovací komory 2 tak, aby docházelo k minimálnímu tavení popela a vzniku strusky 5.

#### Průmyslová využitelnost

Řešení podle vynálezu je využitelné u spalovacích hořáků s rotační spalovací komorou, zejména při spalování pelet z rostlinných materiálů.

Přehled vztahových značek použitých na výkresech

- 1 spalovací hořák
- 2 spalovací komora
- 3 plášť
- 4 otvor
- 5 popel nebo struska
- 6 zásobník
- 7 dávkovací zařízení
- 8 šnekový dopravník
- 9 skříň
  
- d průměr otvoru na vnitřní stěně pláště
- D průměr otvoru na vnějším povrchu pláště
- L tloušťka stěny pláště
- $\alpha$  vrcholový úhel kuželovitého otvoru



## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob odvodu popela a/nebo strusky (5) z otočné spalovací komory (2) spalovacího hořáku (1), při němž popel a/nebo struska (5) propadává během otáčení spalovací komory (2) otvory (4) v plášti (3) spalovací komory (2), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že otvory (4) jsou vytvořeny tak, že jejich průměr (d) na vnitřní stěně pláště (3) je menší než jejich průměr (D) na vnějším povrchu pláště (3), a popel a/nebo struska (5) se během otáčení spalovací komory (2) vytlačuje z otvorů (4) ven periodickým tepelným smršťováním materiálu pláště (3) v horní úvratí a naopak tepelným roztahováním pláště (3) ve spodní úvratí otáčivého pohybu spalovací komory (2).
2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že popel a/nebo struska (5) se vytlačuje kuželovitými otvory (4), jejichž kuželovitost (C) určená podle vztahu:  $C = (D-d)/L = 2\text{tg}(\alpha/2)$ , kde L je tloušťka stěny pláště (3) a  $\alpha$  je vrcholový úhel kuželovitého otvoru (4), leží v rozmezí od 0,03 do 0,7.
3. Otočná spalovací komora (2) spalovacího hořáku (1) k provádění způsobu podle nároku 1 nebo 2, s pláštěm (3) rotačně symetrického tvaru, opatřeným soustavou otvorů (4) pro přívod vzduchu a pro odvod popela a/nebo strusky (5), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že průměr (d) otvorů (4) na vnitřní stěně pláště (3) je menší než jejich průměr (D) na vnějším povrchu pláště (3).
4. Otočná spalovací komora podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že otvory (4) jsou kuželovité a jejich kuželovitost (C) určená podle vztahu:  $C = (D-d)/L = 2\text{tg}(\alpha/2)$ , kde L je tloušťka stěny pláště (3) a  $\alpha$  je vrcholový úhel kuželovitého otvoru (4), leží v rozmezí od 0,03 do 0,7.
5. Otočná spalovací komora podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že velikost průměru (d) otvorů (4) na vnitřní stěně pláště (3) leží v rozmezí od 3,8 mm do 4,2 mm, velikost průměru (D) otvorů (4) na vnějším povrchu pláště (3) leží v rozmezí od 4,5 mm do 5,5 mm.

~~mm do 4,2 mm, velikost průměru (D) otvorů (4) na vnějším povrchu pláště (3) leží v rozmezí od 4,5 mm do 5,5 mm.~~

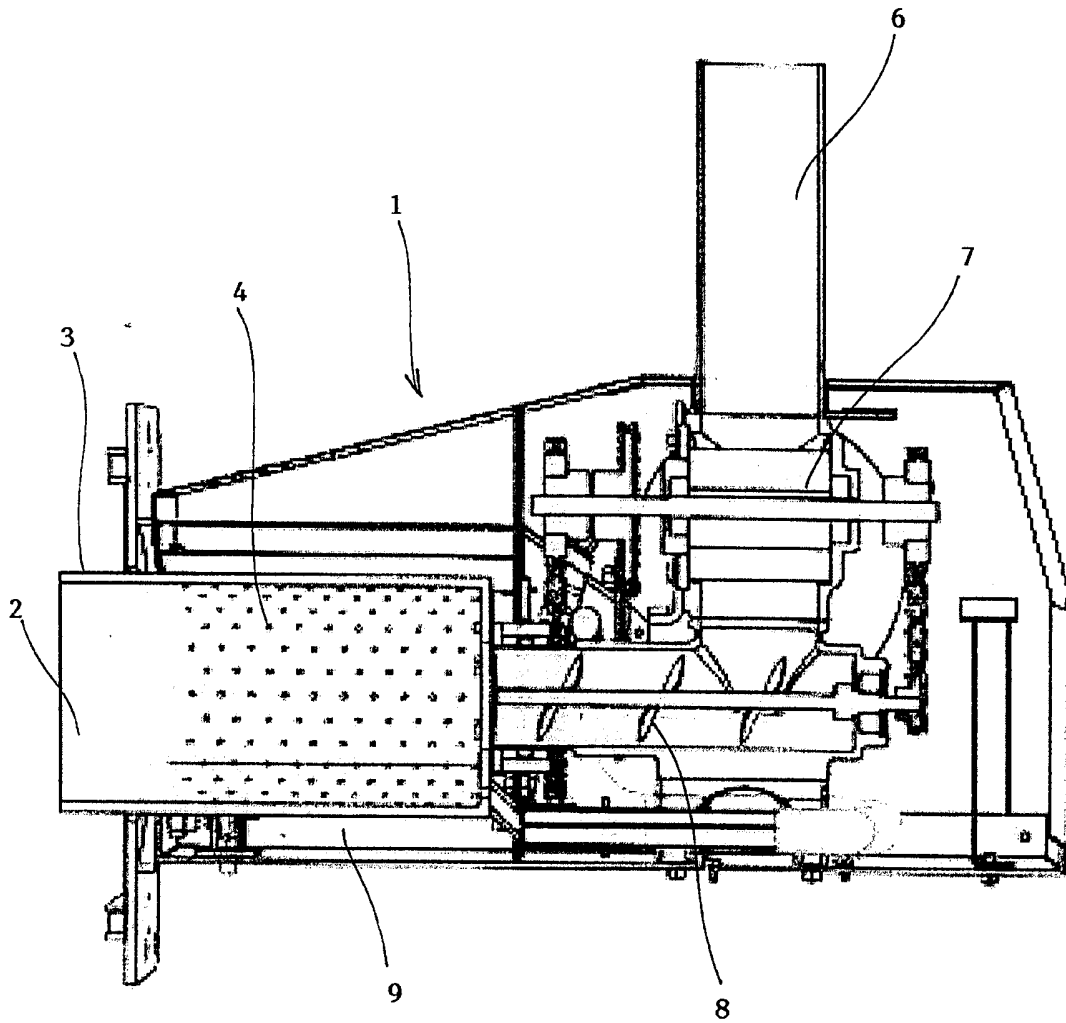
6. Otočná spalovací komora podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že hodnota vrcholového úhlu ( $\alpha$ ) kuželovitého otvoru (4) leží v rozmezí od 27° do 36°.
7. Otočná spalovací komora podle některého z nároků 3 až 6, **vyznačující se tím**, že plášť (3) je z chromniklové ocelolitiny s obsahem niklu vyšším než 20 %, a jeho tloušťka stěny (L) leží v rozmezí od 5 do 10 mm.
8. Spalovací hořák (1) pro spalování pevných materiálů, s otočnou spalovací komorou (2), jejíž plášť (3) je opatřen soustavou otvorů (4) pro přívod vzduchu a pro odvod popela a/nebo strusky (5), **vyznačující se tím**, že spalovací komora (2) je vytvořena podle některého z nároků 3 až 7.

TISC

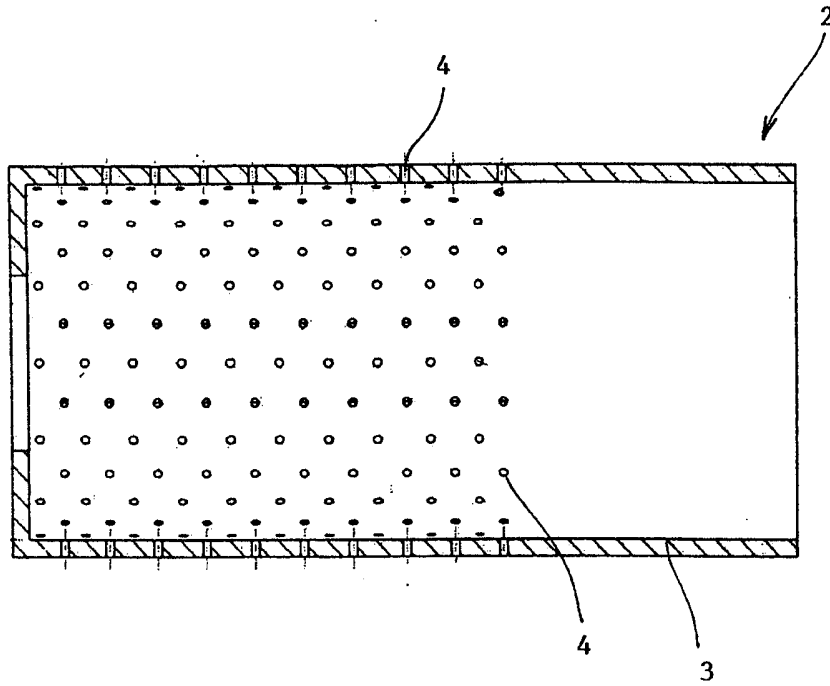
PV 2016-103



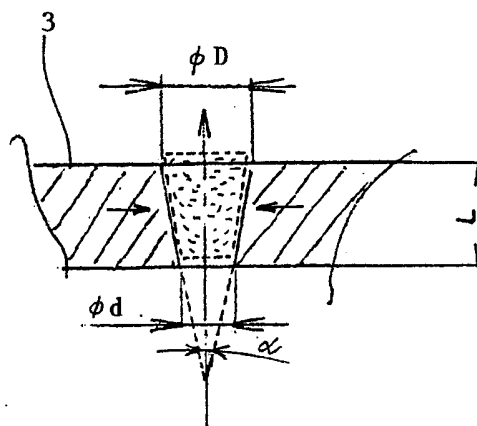
1/2



OBR. 1



**OBR. 2**



**OBR. 3**