

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 091

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007-827**
(22) Přihlášeno: **23.11.2007**
(40) Zveřejněno: **03.06.2009**
(**Věstník č. 22/2009**)
(47) Uděleno: **05.09.2013**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **16.10.2013**
(**Věstník č. 42/2013**)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C10J 3/48 (2006.01)
C10J 3/80 (2006.01)
C10B 55/02 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

EP 1840191 A1; CZ 285142 B6; CZ 281282 B6; CS 1988-4432.

(73) Majitel patentu:

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,
Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:

Ochodek Tadeáš Doc. Dr. Ing., Ostrava - Krásné Pole,
CZ
Najser Jan Ing., Vřesina, CZ

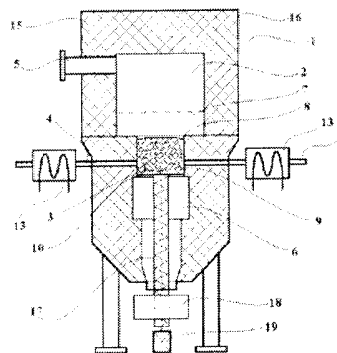
(54) Název vynálezu:

**Způsob výroby plynu z alespoň částečně
zplynitelného pevného materiálu a zařízení k
provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Způsob výroby plynu z alespoň částečně zplynitelného materiálu, při němž se první podíl alespoň částečně zplynitelného granulovaného pevného materiálu navrtá uvnitř reakčního prostoru do pevné vrstvy, načež se další podíly kontinuálně a/nebo pulzně zavádějí pod povrch této vrstvy. Alespoň částečně zplynitelný pevný materiál se vystavuje působení plynného zplyňovacího média, které se přivádí do reakčního prostoru, přičemž plynné zplyňovací médium alespoň částečně proniká pod povrch pevné vrstvy. Částice alespoň částečně zplynitelného materiálu se působením plynů postupně přeměňují na vyráběný plyn a nezplynělý zbytek, který se z reakčního prostoru odstraňuje samostatně a/nebo je vynášen vyrobeným plynem. Alternativně se do reakčního prostoru dále zavádí zplyňovaná kapalina. S výhodou se alespoň jedna z látek, vybraných ze skupiny: alespoň částečně zplynitelný materiál, plynné zplyňovací médium, zplynitelná kapalina před vstupem do reakčního prostoru předehřívá. Zařízení pro výrobu plynu tvořené reaktorem (1), do jehož reakčního prostoru (2) je zaústěn přívod (3) alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, nejméně jeden přívod (4) plynného zplyňovacího média, odvod (5) plynu a odvod (6) nezplynělého zbytku. Součástí reakčního prostoru (2) je prostor (7) pro vytvoření pevné vrstvy (8) alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, do kterého je zaústěn přívod (3) alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Reaktor (1) obsahuje nejméně jeden rošt (10), který se nachází mezi reakčním prostorem (2) a odvodem (6) nezplynělého zbytku. Do reakčního prostoru (2) může být s výhodou zaústěn přívod zplynitelné kapaliny. V přívodu (3) alespoň částečně zplynitelného materiálu může být zařazeno zařízení pro

předehřev alespoň částečně zplynitelného materiálu. V přívodu (4) plynného zplyňovacího média může být zařazeno zařízení (13) pro předehřev plynného zplyňovacího média. V přívodu zplyňované kapaliny může být zařazeno zařízení pro předehřev zplyňované kapaliny. Reakční prostor je s výhodou obklopen tepelně izolačním materiálem (15) odolávajícím teplotě 1600 °C.



CZ 304091 B6

Způsob výroby plynu z alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby plynu z alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu a zařízení k provádění tohoto způsobu a řeší zejména výrobu plynu, určeného jako palivo do výbušného spalovacího motoru nebo do turbíny pro pohon elektrického generátoru nebo plynu, který je surovinou pro chemickou výrobu.

Dosavadní stav techniky

15 Je známo, že ke zplyňování paliv a odpadů za účelem výroby energeticky nebo chemicky využitelného plynu používá reaktorů s pevným, fluidním, popřípadě s unášivým ložem, jejich reakční prostor je oddělen od okolní atmosféry. V případě zplyňování biomasy, fosilních paliv, vytríděných komunálních odpadů a podobných látek je nevýhodou vyrobeného plynu jeho nedostatečná čistota, která přináší komplikace při dalším zpracování. Takto vyrobený plyn obsahuje zpravidla
20 vyšší obsah dehtových látek i tuhých částic než je přijatelné pro jeho použití v současných zařízeních.

Zatímco odstranění tuhých částic z vyrobeného plynu nepředstavuje větší technické problémy, odstranění kondenzujících složek, například dehtů představuje technicko-ekonomický problém.
25 V případě, že teplota vyrobeného plynu nedosahuje alespoň 800 °C, není možno využít katalytické destrukce organických příměsí a musí být použito čištění mokrou vypírkou, což je u zařízení o výkonu do 500 kW/h problematické, neboť ekologická regenerace vypíracího média je velmi nákladná a představuje navýšení investičních i provozních nákladů.

30 Z CZ patentu č. 285 142 je znám generátor na zplyňování biomasy, do jehož reakčního prostoru je zaústěn přívod zplyňovacího média. Generátor je plněn shora, vzniklý plyn opouští reakční prostor spolu s nezplyněným zbytkem přes rošt, nacházející se v dolní části generátoru. Vzniklý plyn následně vystupuje meziprostorem ve stěně generátoru a jeho teplo je použito pro předehřev biomasy umístěné v reakčním prostoru. Nevýhodou tohoto generátoru je, že plyn opouštějící
35 generátor obsahuje velké množství kondenzace schopných příměsí, zejména dehtovitých látek, které není možno vzhledem k nízké teplotě tohoto plynu bezprostředně odstranit katalytickou destrukcí. Další nevýhodou je, že v případě, že zplyňovací materiál obsahuje jemné frakce, probíhají procesy nerovnoměrně a dochází k lokálnímu přehřátím, které vedou jednak ke snížení kvality vyrobeného plynu, jednak mohou vést k poškození generátoru.

40

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody řeší způsob výroby plynu z alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu a zařízení k provádění tohoto způsobu podle tohoto vynálezu. Podstatou způsobu je, že se první
45 podíl alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu navrší uvnitř reakčního prostoru do pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, načež se další podíly alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu kontinuálně a/nebo pulzně zavádějí pod povrch této pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Částice tvořící pevnou vrstvu
50 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu se tím přesouvají zevnitř pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu směrem k jejímu okraji a současně jsou vystaveny působení plynného zplyňovacího média, které se přivádí do reakčního prostoru. Plynné zplyňovací médium přitom alespoň částečně proniká pod povrch pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Částice alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu,
55 které dosáhly povrchu pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu se dostá-

vají vlivem proudění plynů do fluidní vrstvy a/nebo vlivem gravitace do odvodu nezplyněného zbytku. Částice ve fluidní vrstvě jsou dále vystavovány účinkům plynů přítomných v reakčním prostoru, a to až do jejich přeměny na vyrobený plyn a na nezplyněný zbytek, který se z reakčního prostoru odstraňuje samostatně a/nebo je vynášen vyrobeným plynem. Alternativně se do reakčního prostoru dále zavádí zplynitelná kapalina. Podle další alternativy se alespoň jedna z látek, vybraných ze skupiny: alespoň částečně zplynitelný materiál, plynné zplyňovací médium, zplynitelná kapalina, před vstupem do reakčního prostoru předehřívá. Podstatou zařízení, které je tvořeno reaktorem, do jehož reakčního prostoru je zaústěn přívod alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, nejméně jeden přívod plynného zplyňovacího média, odvod plynu a odvod nezplyněného zbytku je, že součástí reakčního prostoru je prostor pro vytvoření pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, do kterého je zaústěn přívod alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Alternativně zařízení dále obsahuje nejméně jeden rošt, který se nachází mezi reakčním prostorem a odvodem nezplyněného zbytku. Podle další alternativy je do reakčního prostoru dále zaústěn nejméně jeden přívod zplynitelné kapaliny. Podle dalších alternativ je v přívodu alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu zařazeno zařízení pro předehřev alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, v přívodu plynného zplyňovacího média zařazeno zařízení pro předehřev alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, v přívodu plynného zplyňovacího média zařazeno zařízení pro předehřev zplynitelné kapaliny. Alternativně je reakční prostor obklopen tepelně izolačním materiálem odolávajícím teplotě 1600 °C.

Výhodou způsobu podle vynálezu je, že jím lze ekologicky přeměnit suroviny i odpadní látky na dále využitelnou surovinu. Výhodou zařízení podle vynálezu je možnost optimalizace řízení procesu přesným dávkováním zplyňované látky a možnost dosažení teploty vystupujícího plynu v rozsahu teplot 600 až 1200 °C, což umožňuje efektivní katalytickou destrukci organických příměsí. Další výhodou vzniklého plynu je, že obsahuje málo příměsí, které by při ochlazení kondenzovaly, např. dehtů, takže následné čištění plynu není finančně náročné.

Přehled obrázků na výkresech

Obrázek 1 schématicky znázorňuje svislý průřez zařízením podle příkladu 1, zatímco obrázek 2 představuje totéž podle příkladu 2.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Uvnitř reaktoru 1 podle příkladu 1 se nachází reakční prostor 2, obklopený tepelně izolačním materiálem 15, který je z vnější strany překryt ocelovým pláštěm 16 reaktoru 1. Ve spodní části reakčního prostoru 2 se nachází rošt 10 tvaru mezikruží. Středem roštu 10 prochází svisle orientovaný šnekový dopravník 17, poháněný pohonem 19, který představuje přívod 3 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu ze zásobníku 18 do reakčního prostoru 2. Spodní část reakčního prostoru 2 je prostorem 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu jsou zaústěny čtyři přívody 4 plynného zplyňovacího média, které jsou rovnoměrně rozmístěny po obvodu reaktoru 1 a jsou vybaveny zařízeními 13 pro předehřev plynného zplyňovacího média. V horní části reakčního prostoru 2 se nachází odvod 5 vyrobeného plynu. V zařízení podle příkladu 1 se příkladně vyrábí plyn zplyňováním směsi dřevěných štěpků a tříděného komunálního odpadu. Částice 9 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu se umístí do zásobníku 18, odkud jsou dopravovány šnekovým dopravníkem 17 do prostoru 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Při zahájení procesu se nejprve pomocí šnekového mechanismu 17 zaplní částicemi 9 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu prostor 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, načež se zahájí vhánění zplyňovacího média, tvořeného vzduchem s příměsí

čistého kyslíku, předehřátého na teplotu 500 °C, do pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Vlivem zvýšené teploty dojde, v prostředí se zvýšením obsahem kyslíku, v okolí přívodů 4 plynného zplyňovacího média do reakčního prostoru 2 k samovolnému zapálení částic 9 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Šnekovým dopravníkem 17, s plynulým chodem se do prostoru 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu dále postupně dopravují další částice 9 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Nově přidávané částice 9 postupně vytlačují částice 9 již dříve dopravené do reakčního prostoru 2, a to až k okraji pevné vrstvy 7, odkud tyto částice přecházejí do fluidní vrstvy, která se nachází v reakčním prostoru 2 nad pevnou vrstvou 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu s plyny přítomnými v reakčním prostoru 2 dochází k jejich zplyňování, přičemž menší částice nezplyněného zbytku jsou z reakčního prostoru 2 vynášeny odvodem 5 vyrobeného plynu, společně s vyrobeným plynem, a těžší částice nezplyněného zbytku propadají roštem 10 do odvodu 6 pevného zbytku. Ve vyrobeném plynu se kromě čistého dusíku v podstatné míře dále vyskytují: kysličník uhelnatý, kysličník uhličitý, metan, vodík a vodní pára. Jelikož prakticky veškerý dusík, přítomný ve vyrobeném plynu, pochází ze vzduchu, přítomném ve zplyňovacím médiu, je obsah dusíku, díky přidavku kyslíku v plynném zplyňovacím médiu nižší, než by tomu bylo v případě, kdyby byl jako plynné zplyňovací médium použit pouze vzduch.

20 Příklad 2

Uvnitř reaktoru 1 podle příkladu 2 se nachází reakční prostor 2, obklopený tepelně izolačním materiálem 15, který je z vnější strany překryt ocelovým pláštěm 16 reaktoru 1. Ve spodní části reakčního prostoru 2 se nachází kruhový rošt 10. Boční stěnou reaktoru 1 prochází šikmo orientovaný šnekový dopravník 17, poháněný pohonem 19, který představuje přívod 3 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu ze zásobníku 18 do reakčního prostoru 2. Šnekový dopravník 17 je opatřen zařízením 12 pro ohřev alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Spodní část reakčního prostoru 2 je prostorem 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu jsou zaústěny čtyři přívody 4 plynného zplyňovacího média. Do prostoru 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu je dále zaústěn druhý přívod 20 zplynitelné kapaliny, který je opatřen zařízením 14 pro ohřev zplynitelné kapaliny, zatímco první přívod 11 zplynitelné kapaliny je zaústěn do reakčního prostoru 2 nad prostorem 7 pro vytvoření pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. V horní části reakčního prostoru 2 se nachází odvod 5 vyrobeného plynu. V zařízení podle příkladu 2 se příkladně vyrábí plyn zplyňováním dřevěných pelet tvaru válečků o průměru 0,8 cm a délce 3 cm, které byly vyrobeny lisováním pilin, vzniklých řezáním dřevotřísky. Tyto piliny kromě dřeva obsahují též pojiva, použitá při výrobě dřevotřísky. Na rozdíl od příkladu 1 se jako plynné zplyňovací médium používá pouze vzduch, který má teplotu okolní atmosféry, příkladně 20 °C. Pro inicializaci procesu se první várka pelet zapálí na výkrese neznázorněným zapalovacím hořákem a dřevěné pelety se do reakčního prostoru dávkuje periodicky na základě signálu čidel snímajících výšku pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu. Tepelná bilance v reakčním prostoru 2 se zvyšuje předehřevem alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu na teplotu 400 °C. Dále se výroba podle příkladu 2 liší od výroby podle příkladu 1 tím, že do reakčního prostoru 2 se dále dvěma přívody 11, 20 zplynitelné kapaliny zavádí zplynitelná kapalina, kterou je odpadní olej z potravinářské výroby. Ta část odpadního oleje, která se zavádí do fluidní vrstvy má teplotu okolní atmosféry, v tomto případě 20 °C, zatímco část oleje, která se zavádí do pevné vrstvy 8 alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu se před vstupem do reakčního prostoru 2 předehřívá na teplotu v intervalu mezi 100 až 200 °C. Vyrobený plyn obsahuje stejné plyny jako plyn vyrobený podle příkladu 1. Obsah dusíku je ale vyšší, než v plynu vyrobeném podle příkladu 1.

Průmyslová využitelnost

Vynálezu lze využít všude tam, kde je vhodné přeměňovat spalitelný pevný materiál na hořlavý nebo chemicky zpracovatelný plyn, zejména při likvidaci odpadů na bázi dřeva, celulózy a plastů.

5

PATENTOVÉ NÁROKY

10

1. Způsob výroby plynu z alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu působením plyn-
ného zplyňovacího média, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se první podíl alespoň částečně
zplynitelného pevného materiálu navrší uvnitř reakčního prostoru do pevné vrstvy alespoň
15 částečně zplynitelného pevného materiálu, načež se další podíly alespoň částečně zplynitelného
pevného materiálu kontinuálně a/nebo pulzně zavádějí pod povrch této pevné vrstvy alespoň čás-
tečně zplynitelného pevného materiálu, čímž se částice tvořící pevnou vrstvu alespoň částečně
zplynitelného pevného materiálu přesouvají směrem zevnitř pevné vrstvy alespoň částečně zply-
nitelného pevného materiálu k jejímu okraji a současně se částice alespoň částečně zplynitelného
20 pevného materiálu vystavují působení plyného zplyňovacího média, které se přivádí do reakč-
ního prostoru, přičemž plyné zplyňovací médium alespoň částečně proniká pod povrch pevné
vrstvy, a dále se částice alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, které dosáhly povrchu
pevné vrstvy alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu dostávají vlivem proudění plynů
do fluidní vrstvy a/nebo vlivem gravitace do odvodu nezplyněného zbytku, kde částice ve fluidní
25 vrstvě jsou dále vystavovány účinkům plynů přítomných v reakčním prostoru, a to až do jejich
přeměny na vyráběný plyn a na nezplyněný zbytek, který se z reakčního prostoru odstraňuje
samostatně a/nebo je vynášen vyrobeným plynem.

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se do reakčního prostoru dále
30 zavádí zplynitelná kapalina.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že alespoň jedna z látek,
vybraných ze skupiny: alespoň částečně zplynitelný materiál, plyné zplyňovací médium, zplyni-
telná kapalina, se před vstupem do reakčního prostoru přehřívá.

35

4. Zařízení pro výrobu plynu tvořené reaktorem (1), do jehož reakčního prostoru (2) je zaústěn
přívod (3) alespoň částečně zplynitelného pevného materiálu, nejméně jeden přívod (4) plyného
zplyňovacího média, odvod (5) plynu, odvod (6) nezplyněného zbytku, **v y z n a ě u j í c í s e**
40 **t í m**, že součástí reakčního prostoru (2) je prostor (7) pro vytvoření pevné vrstvy (8) alespoň
částečně zplynitelného pevného materiálu, do kterého je zaústěn přívod (3) alespoň částečně
zplynitelného pevného materiálu.

5. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že reaktor (1) dále obsahuje nejmé-
ně jeden rošt (10), který se nachází mezi reakčním prostorem (2) a odvodem (6) nezplyněného
45 zbytku.

6. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že do reakčního prostoru (2) je dále
zaústěn nejméně jeden přívod (11) zplynitelné kapaliny.

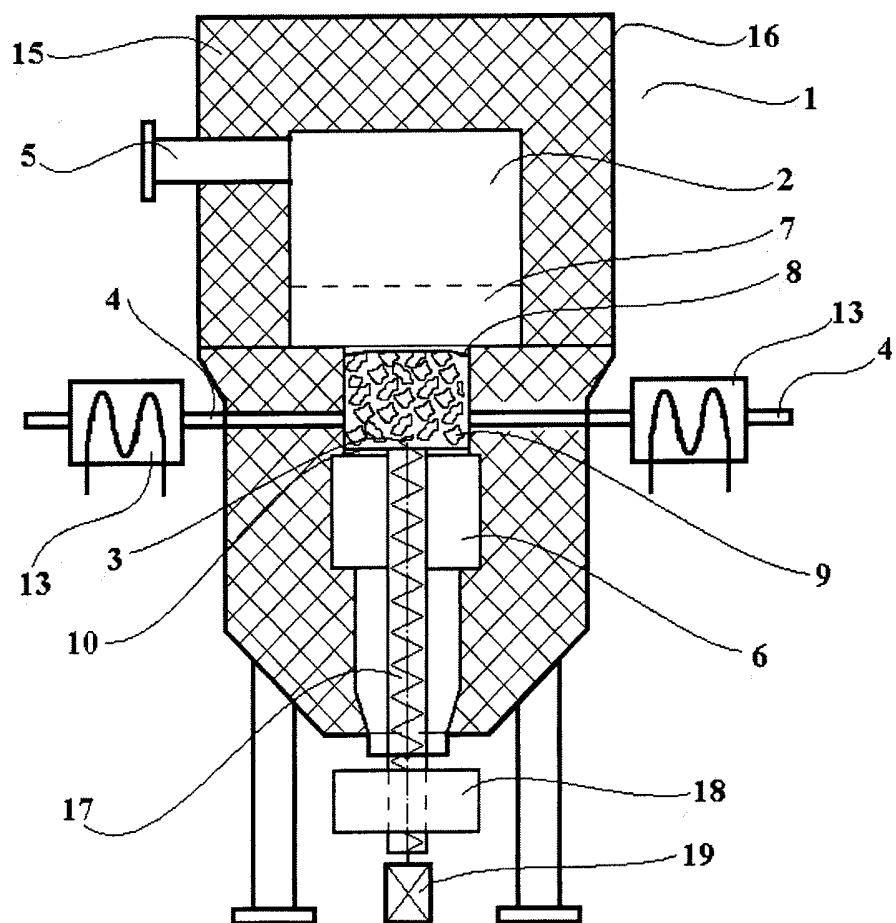
7. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v přívodu (3) alespoň částečně
50 zplynitelného pevného materiálu je zařazeno zařízení (12) pro přehřev alespoň částečně zplyni-
telného pevného materiálu.

8. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v přívodu (4) plyného zplyňo-
55 vacího média je zařazeno zařízení (13) pro přehřev plyného zplyňovacího média.

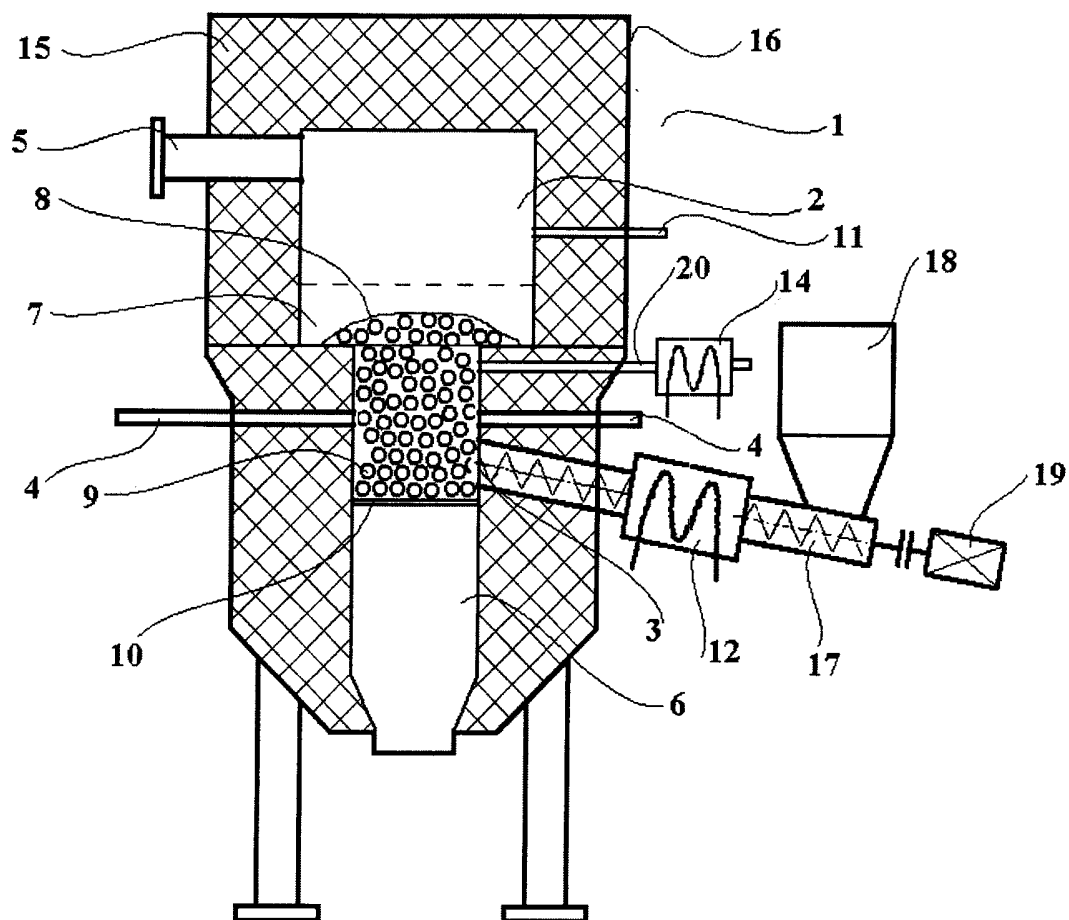
9. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že v přívodu (11) zplynitelné kapaliny je zařazeno zařízení (14) pro přehřev zplynitelné kapaliny.
- 5 10. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že reakční prostor (2) je obklopen tepelně izolačním materiálem (15) odolávajícím teplotě 1600 °C.

10

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu