

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2013-730

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C10B 47/02 (2006.01)
C10B 53/00 (2006.01)
C10J 3/20 (2006.01)
C10J 3/74 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

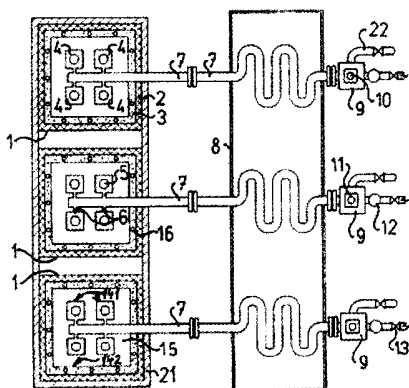
(22) Přihlášeno: **23.09.2013**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **01.04.2015**
(Věstník č. 13/2015)

- (71) Přihlašovatel:
Karel Přeček, Ostrava-Slezská Ostrava, CZ
- (72) Původce:
Juraj Ochvát, Ostrava-Hrabůvka, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Iva Rylková, Polská 1525, 708 00 Ostrava-
Poruba

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro
průmysl a výrobní zařízení**

- (57) Anotace:
Způsob výroby uhlíkatého materiálu, při kterém se materiál zpracuje ve třech fázích po 140 až 160 minut, z čehož první fáze je ohřev na 490 až 510 °C, druhá na 590 až 610 °C, a třetí ochlazení na 190 až 210 °C. Materiál se zpracovává v otevřených zásobnících (5), v alespoň třech termických komorách (1) současně, kdy zatímco v jedné probíhá fáze nahřívání, v jiné už probíhá dohřívání a v třetí ochlazování. Vyvíjené plyny se odvádějí a chladí ve společném chladiči (8). Přenos tepla se zpomaluje průchodem přes vzduchovou komoru (15). Součástí vynálezu je také zařízení k provádění tohoto způsobu.



Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl a výrobní zařízení

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby uhlíkatého materiálu pro průmyslové využití a výrobního zařízení k provádění navrženého způsobu.

Dosavadní stav techniky

Uhlíkatý materiál pro průmyslové využití se klasicky získával a dosud vyrábí spalováním uhlíkatých materiálů za omezeného přístupu vzduchu. Například takovýmto spalováním dřeva v milířích se získávalo dřevěné uhlí, spalováním uhlí nebo jiných organických hořlavých materiálů za omezeného přístupu vzduchu se vyrábí koks, aj.

Jiný způsob získávání uhlíkaté hmoty je tepelné zpracování uhlíkatých hmot v uzavřeném prostoru bez hoření. Zpracováváný materiál se umístí do nahříváného prostoru v pracovní dutině termické komory, kde se podrobí působení vysokých teplot, přičemž se vyvíjené plyny odvádí z nahříváného prostoru. Materiál se umísťuje do nahříváného prostoru mobilní zásobníku, jako v nádobě, vozíku, na plechu či jiném nosiči, nebo se případně dává na rošt umístěný trvale v nahříváném prostoru. S výhodou je materiál v úpravě umožňující dobrý přístup tepla, tedy v podobě drti nebo mletím získaných částic. Plyny vyvíjené při zahřátí materiálu mění se zvyšováním teploty materiálu své složení. Postupně se uvolní nejprve čpavek a jiné prchavé látky, voda, inertní plyny, atd. Je známo, že při teplotách od 200⁰ C výše se z těchto materiálů uvolňují plyny s vysokým obsahem uhlovodíků, využitelné pro energetiku. Tyto plyny se po opuštění nahříváného prostoru pracovní dutiny vyvádějí z termické komory a následně obvykle zchlazují, přičemž se z nich odlučuje a jímá kondenzát využitelný jako spalitelný olej a/nebo mazadla. Více nebo méně ochlazený plyn zbavený kondenzujících frakcí se odvádí k dalšímu využití, obvykle se ještě přečišťuje filtrací, stabilizuje a upraví příměsemi apod. a použije jako palivo. Do vyčerpání zdroje, tedy než dojde k ekonomickému odloučení využitelného plynného média ze zahříváné hmoty, se ukončí ohřev nahříváného prostoru pracovní dutiny v

termické komoře a teplo se nechá ještě po určitou dobu působit, načež se prostor nechá přirozeně vychladnout, nebo se uměle ochlazuje. Po ekonomickém vyčerpání využitelného plynného média ze zpracovávaného materiálu a během ochlazování mohou ještě z materiálu odcházet plyny, a proto se i po tuto dobu obvykle plyny odvádějí, načež poté, kdy je prostor dostatečně vychlazen na bezpečnou teplotu pro otevření, se případně ještě obsažené plyny a/nebo vířící prachové částice odsávají. Odváděné plyny se mohou odvádět nebo jímat do tlakových nádob po předem stanovených frakcích podle teplot, nebo podle látkového složení. Z původní vsázky materiálu po tepelném procesu zbude v pracovním prostoru zpravidla pouze tuhý zbytek ve formě zuhelnatělých částic, nebo zuhelnatělého skeletu rozpadavého na drť z uhelnatých částic. Po stránce látkového složení je v těchto částicích převažující komponentou uhlík. Kondenzát má podobu olejnatých látek s případnou příměsí vody a nachází využití jako mazivo nebo palivo. Teploty, při nichž dochází k tepelnému rozkladu, jsou pro většinu materiálů známy, a také je známo i složení vznikajících plynných zplodin příslušných frakcí podle teplot působení. Zůstává však otázkou, jaká je optimální rychlost zahřívání a/nebo chlazení materiálu a jaká je v závislosti na teplotě optimální doba působení té které teploty na materiál. Velkým problémem je spékání hmoty při pražení a tvoření nepropustné skořápky, která způsobuje hromadění plynů uvnitř částic zpracovávaného materiálu a brání jejich uvolňování. V případě příliš prudkého zahřátí vzniká na povrchu částic tepelně zpracovávaného materiálu tak pevná a nepropustná krusta, která může zcela zabránit průniku teplot do hmoty a termickému rozkladu. To dokazuje i patentová dokumentace, která se zaměřuje na řešení uvedených problémů.

Výše uvedený způsob tepelného zpracování materiálů je popsán například v přihlášce vynálezu CZ PV 2010-586. Pryžový odpad se umístí do uzavíratelné komory v množství 0,1 až 0,9 objemu komory, načež se komora uzavře a zvyšuje teplota v komoře na 350 až 400⁰ C. vznikající plynné zplodiny se odvádí do chladiče, kde částečně kondenzují a kondenzát se jímá do zvláštní jímky. Tvoří jej olejnatá hmota využitelná jako palivo nebo mazivo. Ochlazené zbytkové plynné médium se odvádí zpět od komory. Po minimálně 40 minutách, ne však dříve, než klesne hmotnost vsázky pryžového odpadu o více než 15%, se prostor komory ochladí na teplotu pod 200⁰ C. Následně se komora otevře a vyjme se vzniklý tuhý

zbytek. Ten má podobu koksu, jenž může být dále využit, například pro topení. Zmíněná přihláška uvažuje o zpracování ojetých pneumatik jakožto výchozí suroviny, a proto tuhý zbytek obsahuje kromě koksu také zbytky ocelového kordu z pneumatik, který je nutno mechanicky odstranit.

Podobný postup je uveden v užitém vzoru CZ U 23468. Vsázka uhlíkatého zdroje, v tomto případě pryže z pneumatik, je zahřívána po neuvedenou dobu na teplotu 340°C , která se nechá působit na zpracovávanou hmotu po dobu do 60 minut. Následně je materiál podroben intenzivnímu chlazení. Chlazení je ukončeno, když teplota vsázky klesne pod 150°C . Uhlíkatý zbytek se vyjme a použije jako palivo pro průmyslové tepelné zdroje.

Podobný postup na jiném zařízení popisuje CZ U 21515. Rozdíl oproti předchozímu zařízení je v tom, že plynové potrubí pro odvod vyvíjených plynů není zaústěno zpět do vyhřívání komory. Za vyhřívání komorou je připojen chladič s jímkou pro kondenzát a odvodem zbytkových plynných zplodin ven ze zařízení. Návazně je použit mobilní kontejner pouze v odvodem plynů, nikoliv s přívodem. V tomto případě je vyhřívání komora zařízení tvořena bezplamenovou pecí, pracující za normálního atmosférického tlaku, a také pracuje i mobilní kontejner. Zařízení pracuje podobně a má podobné nedostatky jako předchozí, s tím rozdílem, že zbytkové plynné médium se odvádí ven. Zařízení pracuje pouze ve vsázkovém režimu, a tudíž není zajištěno dostatečné množství plynných a kapalných produktů pro výrobu elektrické energie a tepla. Další nevýhodou je problém s čistotou a stabilitou přímo vyráběného plynu, kdy během termického procesu rozkladu vsázky se plynné frakce uvolňují postupně o odlišném látkovém složení podle stoupající teploty, takže vyráběný plyn má v čase proměnlivé složení. Pro použití v energetické jednotce je však nutné používat plyn o definovaném látkovém složení stálém v rámci určitých mezí, takže toto zařízení neumožňuje využít plynové produkty v energetické jednotce jako palivo. Vzhledem ke kolísání teplot v odvodním plynovém kanálu se jeho stěny často pokrývají povlakem olejnatých látek, z něhož se tyto látky později částečně uvolňují zpět do plynu, čímž ho znečišťují. Také kapalný produkt se v průběhu tepelného procesu rozkladu vsázky mění, jak co do množství, tak i kvalitativně, takže ani produkci olejnatého kondenzátu nelze přímo při výrobě použít jako palivo.

Společnou nevýhodou výše uvedených postupů je relativně vysoký obsah olejnatých látek a balastních sublimujících příměsí v uhlíkatém produktu.

Moderní věda se zaměřuje také na zkoumání tzv. rychlé pyrolýzy, která je popsána v CZ pat. 280 465 (s právem přednosti z CA 90/2009021). Výchozí surovina sebleskovou rychlostí 1.000 až 1.000.000⁰C/s zahřeje na teplotu 350 až 800⁰ C, následuje krátká řízená doba výdrže, zpravidla 30 ms až 2 s, načež následuje prudké ochlazení produktu. Typicky je produkt ochlazen prudce pod 350⁰ C za 0,5 s. Nevýhodou těchto postupů je potřeba nákladných reaktorů, které jsou finančně a prostorově náročné.

U dosavadních zařízení a postupů je známo použití vzduchové komory s proudícím vzduchem k přímému chlazení topných těles a topných prostor. V případě, že jsou topná tělesa umístěna přímo v pracovní dutině, nebo ve stěně pracovní dutiny, je pracovní dutina současně i vzduchovou komorou, neboť po ukončení ohřevu se následně s cílem rychlého přímého chlazení vzduch prohání přímo přes pracovní dutinu. V jiném případě jsou topná tělesa umístěna mimo pracovní dutinu, v níž probíhá ohřev materiálu. To se týká zejména takového typu zpracování materiálů, kdy se z materiálu uvolňované plyny nebo pára odvádějí jako produkt, nebo druhotná surovina ke zpracování a nejsou využívány pouze jako zdroj tepla. V tomto případě je vzduchová komora vytvořena vně pracovní dutiny a topná tělesa jsou umístěna přímo v této vzduchové komoře. V obou výše uvedených případech jsou topná tělesa oddělena od pracovního prostoru nejvýše jednou stěnou, tepelně prostupnou, s cílem aby bylo co nejrychleji dosaženo ohřevu hmoty a aby přestup tepla z topného tělesa do materiálu byl pokud možno přímý, bez tepelných ztrát. Není používáno umístění topných těles vně pracovní dutiny i vně vzduchové komory, tedy odděleně záměrně dvěma stěnami a ještě i vzduchovou mezerou, za účelem zpomalení přenosu tepla a k zabránění teplotního skoku při ohřevu a/nebo ochlazování.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje ve značné míře vynález. Týká se způsobu výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl, při němž se alespoň jedna vsázka zpracovávaného materiálu na bázi uhlíkatých látek umístí do pracovního prostoru

pracovní dutiny nacházející se v uzavíratelné vyhřívané termické komoře s plynovým odvodem pro odvádění vyvíjených plynů, načež se termická komora uzavře, pracovní prostor se vyhříváním termické komory zahřeje a následkem působení zvýšených teplot se materiál podrobí termickému rozkladu bez hoření, přičemž během tohoto termického rozkladu se z pracovního prostoru, tedy z pracovní dutiny, odvádějí uvolňující se plyny. Tyto plyny se v rámci jejich trasy, po odvedení z pracovní dutiny termické komory, ochlazují na nižší teplotu a pomocí tohoto ochlazení se odděluje a jímá odlučující se kondenzát. Zbytkové nezkondenzované plyny se odvádějí k dalšímu zpracování. Během tohoto způsobu výroby se po tepelném působení na zpracovávaný materiál termická komora, spolu se zbytkem zpracovávaného materiálu v tuhém skupenství uvnitř jejího pracovního prostoru, alespoň částečně ochladí a poté se otevře a vyrobený zuhelnatělý tuhý zbytek se z pracovního prostoru odebere. Podstata nového řešení spočívá v tom, že materiál se vloží v otevřeném mobilním zásobníku, například v otevřené nádobě nebo na podložce, do pracovního prostoru pracovní dutiny, předehřátého na 190 až 210⁰ C, pracovní prostor a s ním i uložený materiál se postupně, během doby 140 až 160 minut, zahřeje na teplotu 490 až 510⁰ C, načež se po dobu dalších 140 až 160 minut pracovní prostor a s ním i uložený materiál postupně dohřeje na teplotu 590 až 610⁰ C. Poté se po dobu dalších 140 až 160 minut pracovní prostor a s ním i uložený materiál ochladí postupně na výchozí teplotu 190 až 210⁰ C. Všechny uvedené fáze tepelného působení na materiál, tedy ohřívání i chlazení, se provádí postupně a bez prudkých tepelných skoků.

S výhodou se termický rozklad materiálu provádí současně v alespoň třech termických komorách, každé s vlastním teplotním režimem a vlastní vsázkou zpracovávaného materiálu. Tyto termické komory jsou alespoň dočasně všechny tři současně v provozu tak, že zatímco v jedné termické komoře probíhá nahřívání materiálu na teplotu 490 až 510⁰ C, v jiné v tutéž dobu probíhá dohřívání materiálu na teplotu 590 až 610⁰ C, a v další v tutéž dobu probíhá ochlazování na teplotu 190 až 210⁰ C. Během provozu se z těchto termických komor odvádí plyny uvolňující se z materiálu, nacházejícího se v jejich pracovních prostorech, tedy v jejich pracovních dutinách.

S výhodou se z každé termické komory odvádí vyvíjené plyny odděleně od plynů, odváděných z jiné termické komory jsoucí právě v jiné teplotní fázi zpracování materiálu, a také se takto navzájem odděleně ochlazují a nechávají navzájem odděleně kondenzovat. Tím se také rozumí, že v případě výskytu většího počtu termických komor, které jsou sladěny co do posunu fází, je možné a výhodné odvádět společně takové plyny, které se vyvíjejí v termické komoře pracující právě ve stejné fázi z výše uvedené trojice teplotních režimů v termické komoře.

Do vyhřátého prostoru alespoň některé termické komory se vsázka umísťuje s výhodou v rozděleném stavu tak, že každý díl vsázky umístěný v jednom mobilním zásobníku má v rámci jedné teploty termické komory pro sebe vytvořen vlastní uzavřený samostatný pracovní prostor, tedy vlastní pracovní dutinu, kde tento prostor je oddělený od pracovního prostoru jiných dílů vsázky umístěných v téže termické komoře. Z každého takového pracovního prostoru se během tepelného zpracování vsázky, tedy při jejím ohřevu i ochlazování, odvádí plyny, uvolňující se z materiálu nacházejícího se v tomto pracovním prostoru.

Plyny odváděné z různých pracovních prostorů jedné termické komory, tedy ze dvou nebo více přítomných pracovních dutin termické komory, se s výhodou směšují a odvádějí společně jedním odvodním potrubím do místa ochlazení, chladiče vybaveného odlučovačem kondenzátu, kde se z nich nechává odlučovat kondenzát rovněž společný pro danou termickou komoru.

Ohřev i ochlazování pracovního prostoru, tedy pracovní dutiny nebo dutin, je nutno provádět postupně a bez náhlých teplotních skoků. Při ohřevu se s výhodou přenos tepla z topných těles do materiálu zpomaluje průchodem přes dvě stěny a mezi nimi situovanou vzduchovou vrstvu, a rovněž i ochlazování se provádí s využitím této vzduchové vrstvy. Toho se dosahuje tak, že materiál se umísťuje do pracovní dutiny s plynovým vývodem, vně které se kolem této pracovní dutiny uspořádá vzduchová komora. Tato vzduchová komora se s výhodou vytvoří oddělením plynotěsně pracovního prostoru pracovní dutiny první stěnou, například z plechu, a od topných těles oddělením plynotěsně druhou stěnou, například z plechu, přičemž prostor mezi těmito dvěma stěnami se naplní vzduchem a využije jako vzduchová komora.

Tepelný režim postupného ochlazování termické komory se s výhodou cíleně řídí proháněním vzduchu přes vzduchovou komoru se dvěma stěnami a vrstvou vzduchu mezi nimi, oddělující pracovní prostor od topných těles. Během ochlazování se přes vzduchovou komoru alespoň dočasně prohání vzduch a cílené řízení se uskutečňuje zejména pomocí množství vháněného vzduchu, jeho teploty a doby setrvání ve vzduchové komoře.

Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu pro průmysl způsobem podle vynálezu zahrnuje alespoň jednu otvíratelnou a uzavíratelnou termickou komoru v podobě bezplamenové pece s tepelně izolovaným pláštěm a uvnitř umístěnými topnými tělesy pro ohřev. Uvnitř termické komory se rovněž nachází pracovní prostor pro tepelné zpracování materiálu v podobě alespoň jedné pracovní dutiny, opatřený alespoň jedním plynovým vývodem, připojeným na plynový odvod vyvedený z termické komory ven a dále již mimo termickou komoru procházející přes chladič s odlučovačem kondenzátu. Za odlučovačem kondenzátu je připojeno odvodní potrubí pro odvod zbytkových plynů. Podstatou nového konstrukčního řešení termické komory je, že každá v termické komoře obsažená pracovní dutina se nachází uvnitř vzduchové komory a současně, topná tělesa termické komory se nachází vně této vzduchové komory. Uvedená vzduchová komora je uspořádána jako prostor mezi dvěma stěnami tak, že pracovní prostor každé obsažené pracovní dutiny je vymezen a vůči prostoru vzduchové komory plynotěsně oddělen první tepelně prostupnou stěnou, prostor vzduchové komory je vymezen a vůči topným tělesům oddělen druhou tepelně prostupnou stěnou.

Stěny s výhodou sestávají z tepelně vodivého materiálu, například z plechu.

S výhodou první stěna obklopuje každou obsaženou pracovní dutinu kolem dokola a odspodu a vzduchová komora obklopuje tuto první stěnu spojitě kolem dokola a odspodu, přičemž nahoře má pracovní dutina prvky umožňující přístup, například víko.

Jako topné těleso je s výhodou obsažen alespoň jeden topný panel s vnitřními prvky pro bezplamenový ohřev a v termické komoře se nachází celkem jedna vzduchová komora. S největší výhodou je topný panel situován kolem izolovaného pláště uvnitř termické komory, v blízkosti druhé stěny, a současně i kolem obvodu

vzduchové komory, v takovém tvaru a počtu, že je vytvořena topná plocha kolem dokola vnějšího obvodu vzduchové komory.

Zařízení má s výhodou vytvořenu alespoň jednu trojici termických komor, kde každá termická komora z této trojice má vlastní tepelně izolovaný plášť, alespoň jednou pracovní dutinu s plynovým vývodem a vzduchovou komoru mezi pracovní dutinou a topným tělesem resp. topnými tělesy.

S výhodou má alespoň jedna termická komora ve vzduchové komoře vytvořeny alespoň dvě navzájem oddělené pracovní dutiny.

S výhodou jsou plynové vývody z pracovních dutin nacházejících se v téže termické komoře spojeny ve společný plynový odvod.

Zařízení má s výhodou vytvořeny alespoň tři plynové odvody, každý vyvedený z jiné termické komory a odtud vedený přes chladič odděleně od ostatních a každý opatřený vlastním odlučovačem kondenzátu.

Pro všechny plynové odvody je v zařízení s výhodou obsažen dohromady jeden chladič.

Každá v zařízení obsažená vzduchová komora je s výhodou opatřena vlastním vzduchovým přívodem a vzduchovým odvodem a celkem alespoň jedním pohonem, uspořádanými pro proudění vzduchu přes tuto vzduchovou komoru.

Zařízení je opatřeno soustavou otevřených mobilních zásobníků tvarem a rozměry uzpůsobených pro umístění v pracovní dutině. S výhodou jsou uzpůsobeny pro umístění po jednom v každé pracovní dutině. Potřebný počet těchto mobilních zásobníků je nejméně tolik, kolik zařízení obsahuje pracovních dutin.

S výhodou je zařízení podle vynálezu opatřeno mobilními zásobníky v počtu nejméně dvojnásobku počtu obsažených pracovních dutin.

Způsob a zařízení podle vynálezu jsou využitelné pro zpracování hmot různého druhu, zejména odpadních hmot s vysokým podílem uhlíku, jako jsou odpadní organické materiály, například obilná zrna nebo kaly z lihovarů, biomasa, pryž z pneumatik, kafilerní odpady, aj. Zařízení může být postaveno jako mobilní jednotka, nebo může být postaveno v halách. V případě menší kapacity může být přemístitelné například na podvozku a pracovat i krátkodobě, sezónně nebo jako pojízdný servis u skládek, sběren odpadů, čistíren vod, hospodářských nebo

průmyslových provozů, apod. Pomocí navrženého způsobu a zařízení je možno získávat uhlíkaté materiály využitelné pro průmyslové účely. Z odpadů a druhotných surovin se jeho pomocí získá materiál tuhého skupenství v podobě hořlavých uhlíkatých částic, dále materiál pastovitého až kapalného skupenství v podobě olejnatého kondenzátu, a dále plyny jež mohou být využívány k ohřevu jiných médií a ke spalování. Zařízení je konstrukčně relativně jednoduché a je schopno pracovat kontinuálně po potřebnou dobu až do úplného zpracování shromážděných zásob materiálu určeného pro tepelný rozklad.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je objasněn pomocí výkresů, kde znázorňují obr. 1 pohled na svislý řez přes příkladné zařízení, obr. 2 pohled shora na vodorovný řez vedený přes zařízení se třemi termickými komorami, každou s jednou pracovní dutinou, obr. 3 pohled shora na vodorovný řez vedený přes zařízení se třemi termickými komorami, každou se čtyřmi pracovními dutinami.

Příklady provedení vynálezu

Vynález je objasněn pomocí zařízení znázorněných na obrázcích Obr.1 až Obr. 3. Dále uvedený popis konstrukčního řešení objasňuje část vynálezu týkající se zařízení a na popisu funkce těchto zařízení je demonstrován navržený způsob výroby uhlíkatého materiálu.

Zařízení podle obrázků Obr. 1 a Obr. 2 je příkladem jednoduššího výrobního zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu pro průmysl způsobem podle vynálezu. Zahrnuje tři otvíratelné a uzavíratelné termické komory 1 provedené jako bezplamenové pece, každou s tepelně izolovaným pláštěm 2 a topnými tělesy 3 pro ohřev. Uvnitř každé termické komory 1 se nachází pracovní dutina 4 pro tepelné zpracování materiálu. Ta je uzpůsobena tvarem a rozměry pro uložení otevřeného mobilního zásobníku 5 obsahujícího zpracovávaný materiál. Na obrázku Obr.1 je tento mobilní zásobník 5 znázorněn schématicky jako nádoba nahoře vybavená úchytem pro strojní přenášení. Pracovní dutina 4 má plynový vývod 6, který je připojen na plynový odvod 7 vedoucí od termické komory 1 pryč,

přes chladič 8 vybavený odlučovačem 9 kondenzátu. Na odlučovač 9 kondenzátu je připojeno odvodní potrubí 10 pro odvod zbytkových plynů vybavené filtrem 11, tlakoměrem 12 a bezpečnostním ventilem 13. Pracovní dutina 4 je vymezena a vůči okolnímu prostoru plynotěsně oddělená první stěnou 141 z plechu. Tato první stěna 141 tvoří boční strany a dno pracovní dutiny 4. S odstupem od první stěny 141 je umístěna druhá stěna 142 rovněž z plechu, a takto je vytvořena vzduchová komora 15. Stěny 141, 142 jsou vzhledem ke zhotovení z plechu tepelně vodivé a díky tomu umožňují v potřebné míře prostup tepla. Topná tělesa 3 pro ohřev pracovní dutiny 4 jsou umístěna mimo pracovní dutinu 4 i mimo vzduchovou komoru 15, až mezi izolovaným pláštěm 2 a druhou stěnou 142. První stěna 141 tvoří téměř celou boční část a celé dno pracovní dutiny 4. Na obrázku Obr. 2 má čtvercový obvodový tvar a mobilní zásobník 5 má kruhový obvodový tvar, ale může mít i jiný tvar. Tato první stěna 141 obklopuje a uzavírá pracovní prostor a vymezuje tak pracovní dutinu 4. Vzduchová komora 15 obklopuje vně této první stěny 141 pracovní dutinu 4 a v termické komoře 1 je takto vytvořena kolem pracovní dutiny 4 kapsa tvořící vzduchovou komoru 15. Jako topné těleso 3 je obsažena čtveřice topných panelů uspořádaných do čtverce, každý panel zhotovený z keramiky a opatřený uvnitř vsazenými elektrickými topnými prvky 16, například spirálami. Horní část pracovní dutiny 4 je izolovaná a je zpřístupněna zvnějšku pomocí víka 17.

Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle obrázku Obr. 3, představující nejlepší provedení vynálezu, obsahuje rovněž trojici termických komor 1. I tyto termické komory 1 mají podobu bezplamenových pecí, které mají každá vlastní tepelně izolovaný plášť 2, jednu vzduchovou komoru 15 a plynový odvod 7. Kolem každé vzduchové komory 15 jsou mezi plynotěsnou druhou tepelně prostupnou stěnou 142 a izolovaným pláštěm 2 rozmístěna topná tělesa 3 v podobě topných panelů. Na rozdíl od předchozího příkladu jsou v každé vzduchové komoře 15 vytvořeny čtyři navzájem oddělené pracovní dutiny 4. Každá z těchto pracovních dutin 4 je vymezena vlastní první tepelně prostupnou stěnou 141, kde mezi touto první tepelně prostupnou stěnou 141 a topnými tělesy 3 situovanými v blízkosti pro její ohřev je vytvořena vzduchová mezera pomocí vzduchová komory 15. Každá obsažená pracovní dutina 4 má plynový vývod 6.

Plynové vývody 6 ze všech čtyř pracovních dutin 4 nacházejících se v téže termické komoře 1 jsou spojeny ve společný plynový odvod 7. Pracovní dutiny 4 mají každá vlastní prvky pro přístup z vnějšího prostoru, například víko 17 jako na obrázku Obr.1, což přináší výhodu v možnosti individuální výměny mobilních zásobníků 5 bez podstatných tepelných ztrát.

Zařízení s termickými komorami 1 o jedné pracovní dutině 4 podle obrázku Obr.2 i zařízení s termickými komorami 1 o čtyřech pracovních dutinách 4 podle obrázku Obr.3 obsahují každé celkem tři plynové odvody 7, z nichž každý je vyveden od jedné termické komory 1 a odtud vede přes společný chladič 8 odděleně od ostatních plynových odvodů 7. Každý z těchto tří plynových odvodů 7 je opatřen vlastním odlučovačem 9 kondenzátu.

Každá obsažená vzduchová komora 15 je opatřena vzduchovým přívodem 18 a vzduchovým odvodem 19 a celkem alespoň jedním pohonem 20, například ventilátorem, jak ukazuje obrázek Obr.1. Tyto prvky jsou v zařízení osazeny v uspořádání pro proudění vzduchu přes tuto vzduchovou komoru 15 kolem pracovní dutiny 4, vně ní, a přitom plynotěsně odděleně od prostoru, kde jsou rozmístěna topná tělesa 3.

Izolovaný plášť 2 tvoří zejména izolační vrstva, například lisovaná ohnivzdorná minerální vlna. V případě obrázku Obr. 1 a Obr. 2 je kolem izolační vrstvy obsažen ještě kryt 21, například z keramiky nebo plechu, pro každou termickou komoru 1 zvlášť. Obrázek Obr.3 demonstruje možnost, že kryt 21 může být pro všechny obsažené termické komory 1 společný.

Zařízení je opatřeno soustavou mobilních zásobníků 5 otevřeného typu, tvarem a rozměry uzpůsobených pro umístění po jednom v pracovní dutině 4, přičemž potřebný počet těchto mobilních zásobníků 5 je tolik, kolik zařízení obsahuje pracovních dutin 4. Výhodné je, aby kromě toho bylo zařízení vybaveno ještě alespoň jednou, rezervní sadou mobilních zásobníků 5. V tom případě je zařízení vybaveno soustavou mobilních zásobníků 5 v počtu dvojnásobku obsažených pracovních dutin 4. To umožní kontinuální provoz zařízení, při němž se při plném provozu zařízení během obsazení všech pracovních dutin 4 mobilními zásobníky 5 naplní a připraví do zásoby celý počet mobilních zásobníků 5 s čerstvou

nezpracovanou vsázkou k výměně v zařízení za jiné s již zpracovanou vsázkou. Pro úplnost je naznačen i kondenzátový odvod 22.

Zařízení pracuje následovně.

Pomocí zařízení se z různých odpadních a druhotných surovin na bázi uhlíkatých hmot vyrobí uhlíkaté materiály pro průmyslové použití, zejména jako paliva a mazivo. Nejprve se zpracováváný materiál případně upraví na zpracovatelné díly, například mletím na částice přiměřených rozměrů, a rozdělí se na vsázky. Každá jednotlivá vsázka materiálu na bázi uhlíkatých látek se dávkuje do jednoho mobilního zásobníku 5. Rozdělení na částice a menší dávky vsázek je výhodné, neboť umožňuje dobrý přístup tepla k povrchu materiálu a prostup do něj a napomáhá volnému uvolňování vyvíjených plynů. V případě, že termická komora 1 obsahuje několik pracovních dutin 4, rozdělí se vsázka s výhodou nejméně do tolika dávek, kolik je pracovních dutin 4.

Při náběhu provozu zařízení se začne zahřívat nejprve první termická komora 1. Až je dosaženo toho, že v této termické komoře 1 obsažené pracovní dutiny 4 jsou přehřáté na 190 až 210⁰ C, uloží se do nich do každé jeden mobilní zásobník 5 v otevřeném stavu. Termická komora 1 se uzavře. Provede se první fáze termického rozkladu materiálu. Při ní se pracovní dutiny 4 dalším vyhříváním této termické komory 1 zahřejí postupně, během doby 140 až 160 minut, na teplotu 490 až 510⁰ C. Z materiálu unikají nejprve těkavé látky a vodní pára a následně se začnou uvolňovat i plyny, využitelné například jako palivo. Těkavé látky a vodní pára se mohou odvádět jinam a po využití obsaženého zbytkového tepla likvidovat, aniž by snižovaly jakost vyráběného plynu a olejnatého kondenzátu v pozdější době této fáze, nebo v dalších fázích.

Následuje druhá fáze termického rozkladu materiálu. Ta spočívá v tom, že se po dobu dalších 140 až 160 minut termická komora 1 a v ní uložený materiál postupně dohřeje na teplotu 590 až 610⁰ C. V této fázi se ze vsázky uvolňují kvalitní využitelné frakce plynů.

Následuje třetí a poslední fáze termického rozkladu materiálu. Spočívá v tom, že se po dobu dalších 140 až 160 minut termická komora 1 a v ní uložený materiál ochladí na výchozí teplotu 190 až 210⁰ C. Po tomto ochlazení se pracovní dutina 4 termické komory 1 otevře a vyjme mobilní zásobník 5. V případě většího počtu

pracovních dutin 4 v jedné termické komoře 1 se vyjmou všechny mobilní zásobníky 5 obsažené v této termické komoře 1. Vysype se uhlíkatý tuhý zbytek a mobilní zásobníky 5 je možno znovu naplnit a použít. I během této třetí fáze se ještě vyvíjejí plyny, a tyto se odvádějí. v době končící fáze ochlazování je již obsah využitelných plynů nízký. Je možné odvádění jinam a případná likvidace, aniž by se méně kvalitní produkt mísil s vysoce kvalitním plynným produktem z předchozích fází a ještě z počátku této fáze.

Během pobytu mobilních zásobníků 5 v pracovní dutině 4 termické komory 1 se pomocí plynového odvodu 7 z termické komory 1 odvádějí uvolňované plyny do chladiče 8. V první fázi ohřevu materiálu dochází k uvolnění vody, těkavých látek a některých olejnatých složek ve formě páry. Z nich kondenzuje zpět voda, nebo těkavé a olejnaté látky s příměsí vody, tyto frakce se jímají odděleně a případně se likvidují. Ve druhé a třetí fázi se uvolňují již bezvodé plyny a z nich kondenzují čisté olejnaté frakce, využitelné jako mazivo nebo kapalné palivo.

V případě, že zařízení obsahuje alespoň jednu trojici termických komor 1, je zajištěno kontinuální zpracování surovin a rovněž kontinuální produkce uhlíkatých produktů. Těmito produkty jsou spalitelný plyn, mazivo a kapalné palivo, a z tuhého zbytku po zpracování materiálu pevné palivo. Materiál se zpracovává současně v alespoň třech termických komorách 1, každé s vlastním teplotním režimem a vlastní vsádkou zpracovávaného materiálu, a přitom se termické komory 1 mohou udržovat všechny tři současně a kontinuálně v provozu po dlouhou dobu, kupříkladu podle počtu pracovních dnů v týdnu nebo do zpracování materiálu jsoucím k dispozici. Při tomto provozu, zatímco v jedné termické komoře 1 probíhá nahřívání materiálu na teplotu 490 až 510⁰ C, v jiné v tutéž dobu probíhá již dohřívání materiálu na teplotu 590 až 610⁰ C, a v další v tutéž dobu probíhá ochlazování na teplotu 190 až 210⁰ C. Během provozu se z těchto termických komor 1 odvádí plyny uvolňující se z materiálu nacházejícího se v jejich pracovních dutinách 4. Z každé termické komory 1 se odvádí vyvíjené plyny odděleně od plynů odváděných z jiné termické komory 1 jsoucí právě v jiné teplotní fázi zpracování materiálu, a také se takto navzájem odděleně ochlazují a nechávají navzájem odděleně kondenzovat. To má na kvalitu produktu zásadní vliv. Počáteční kondenzát, získávaný na začátku první fáze, je vhodné oddělit a

případně likvidovat, obsahuje vodu a těkavé sloučeniny zhoršující kvalitativní vlastnosti produktu. Vzhledem k tomu, nevadí pokud se směšují výtěžky získané při stejné teplotě, a proto se plyny odváděné z různých pracovních dutin 4 jedné termické komory 4 s výhodou směšují a odvádějí společně ke zpracování. Tedy se vedou do chladiče 8 s odlučovačem 9 kde se z nich při ochlazení nechává odlučovat kondenzát rovněž společný pro danou termickou komoru 1. Nezkondenzované plyny se odvádějí k filtraci a využití, například jako plyn pro spalovací motory. Proces se provádí tak dlouho, s tím, že každá termická komora 1 postupně opakuje tři výše uvedené fáze za sebou, až je zpracován veškerý materiál, nebo až je vyčerpána stanovená pracovní doba zařízení.

Ohřev i ochlazování pracovních dutin 4 je nutno provádět postupně a bez náhlých teplotních skoků, aby nedošlo k nežádoucímu vzniku skořápky a zablokování látek uvnitř částic materiálu. Přenos tepla z topného tělesa 3 do materiálu se zpomaluje prostřednictvím vzduchové komory 15. Sálání tepla z topných těles 3 je zmírněno a zpomaleno průchodem přes druhou stěnu 142, vzduchovou mezeru vytvořenou ve vzduchové komoře 15 a přes první stěnu 141, kdy až po překonání těchto uvedených překážek se teplo dostane dovnitř pracovní dutiny 4. Ochlazování termické komory 1 se s výhodou provádí cirkulací vzduchu přes vzduchovou komoru 15 a cíleně se řídí pomocí doby trvání, množství, teploty a rychlosti průtoku proháněného vzduchu nebo jiného vhodného plynného média. Také v tomto případě vzduchová komora 15 brání rychlému teplotnímu skoku. K ochlazení prostoru pracovní dutiny 4 dojde dříve, než se zcela vychladí topná tělesa 3. Proto je možné po výměně mobilních zásobníků 5 zahájit první fázi tepelného rozkladu vsázky rychle, bez časové a tepelné ztráty, kterou by jinak způsobila potřeba více dochladit a pak znovu nahřát topná tělesa 3.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl, při němž se alespoň jedna vsázka zpracovávaného materiálu na bázi uhlíkatých látek umístí do pracovního prostoru nacházejícího se v uzavíratelné termické komoře (1) s plynovým odvodem (7) pro odvádění vyvíjených plynů, načež se termická komora (1) uzavře, pracovní prostor se vyhříváním termické komory (1) zahřeje a následkem působení zvýšených teplot se materiál podrobí termickému rozkladu bez hoření, přičemž během tohoto termického rozkladu se z pracovního prostoru odvádějí uvolňující se plyny, jež se v rámci jejich trasy po odvedení z pracovního prostoru termické komory (1) ochlazují na nižší teplotu a pomocí tohoto ochlazení se odděluje a jímá odlučující se kondenzát, načež se zbytkové nezkondenzované plyny odvádějí k dalšímu zpracování, a přičemž během tohoto způsobu výroby se po tepelném působení na zpracovávaný materiál termická komora (1), spolu se zbytkem zpracovávaného materiálu v tuhém skupenství uvnitř jejího pracovního prostoru, alespoň částečně ochladí a poté se otevře a vyrobený zuhelnatělý tuhý zbytek se z pracovního prostoru odebere, **vyznačující se tím**, že materiál se vloží v otevřeném mobilním zásobníku (5), například v otevřené nádobě nebo na podložce, do pracovního prostoru předehřátého na 190 až 210⁰ C, pracovní prostor a s ním i uložený materiál se postupně, během doby 140 až 160 minut, zahřeje na teplotu 490 až 510⁰ C, načež se po dobu dalších 140 až 160 minut pracovní prostor a s ním i uložený materiál postupně dohřeje na teplotu 590 až 610⁰ C, a poté se po dobu dalších 140 až 160 minut pracovní prostor a s ním i uložený materiál ochladí na výchozí teplotu 190 až 210⁰ C.

2. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že materiál se zpracovává současně v alespoň třech termických komorách (1), každé s vlastním teplotním režimem a vlastní vsázkou zpracovávaného materiálu, kteréžto termické komory (1) jsou alespoň dočasně všechny tři současně v provozu tak, že zatímco v jedné termické komoře (1) probíhá nahřívání materiálu na teplotu 490 až 510⁰ C, v jiné v tutéž dobu probíhá dohřívání materiálu na teplotu 590 až 610⁰ C, a v další v tutéž dobu probíhá ochlazování na

teplotu 190 až 210⁰ C, přičemž během provozu se z těchto termických komor (1) odvádí plyny uvolňující se z materiálu nacházejícího se v jejich pracovních prostorech.

3. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že z každé termické komory (1) se odvádí vyvíjené plyny odděleně od plynů odváděných z jiné termické komory (1) jsoucí právě v jiné teplotní fázi zpracování materiálu, a také se takto navzájem odděleně ochlazují a nechávají navzájem odděleně kondenzovat.

4. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl podle nároků 2 a 3, **vyznačující se tím**, že do vyhřátého prostoru alespoň některé termické komory (1) se vsázka umísťuje v rozděleném stavu tak, že každý díl vsázky má v rámci jedné teploty termické komory (1) pro sebe vytvořen vlastní uzavřený samostatný pracovní prostor, oddělený od pracovního prostoru jiných dílů vsázky umístěných v téže termické komoře (1), přičemž z každého takového pracovního prostoru se během tepelného zpracování vsázky odvádí plyny uvolňující se z materiálu nacházejícího se v tomto pracovním prostoru.

5. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že plyny odváděné z různých pracovních prostorů jedné termické komory (1) se směšují a odvádějí společně do místa ochlazení, kde se z nich nechává odlučovat kondenzát rovněž společný pro danou termickou komoru (1).

6. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že ohřev i ochlazování pracovního prostoru v termické komoře (1) se provádí postupně a bez náhlých teplotních skoků, přičemž při ohřevu se přenos tepla z topných těles (3) do materiálu zpomaluje průchodem přes dvě stěny (141, 142) a mezi nimi situovanou vzduchovou vrstvu, což se provádí tak, že materiál se umísťuje do pracovní dutiny (4) s plynovým vývodem (6), vně které se kolem vytvoří vzduchová komora (15), oddělením plynotěsně od pracovního prostoru této pracovní dutiny (4) první stěnou (141), například z

plechu, a současně i oddělením také od topných těles (3), a to plynotěsně druhou stěnou (142), a naplněním této vzduchové prostory vzduchem.

7. Způsob výroby uhlíkatého materiálu pro průmysl podle nároku 1 až 6, **vyznačující se tím**, že tepelný režim se během postupného ochlazování termické komory (1) cíleně řídí proháněním vzduchu přes vzduchovou komoru (15) se dvěma stěnami (141, 142) a vrstvou vzduchu mezi nimi, oddělující pracovní prostor od topných těles (3).

8. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu pro průmysl způsobem podle některého z nároků 1 až 7, zahrnující alespoň jednu otvíratelnou a uzavíratelnou termickou komoru (1) s tepelně izolovaným pláštěm (2) a uvnitř se nacházejícími topnými tělesy (3), kde uvnitř termické komory (1) je vytvořen pracovní prostor pro tepelné zpracování materiálu ve formě alespoň jedné pracovní dutiny (4), opatřené alespoň jedním plynovým vývodem (6), připojeným na plynový odvod (7) vyvedený z termické komory (1) ven a dále vedoucí přes chladič (8) opatřený odlučovačem (9) kondenzátu, přičemž za odlučovačem (9) kondenzátu je připojeno odvodní potrubí (10) pro odvod zbytkových plynů, a přičemž topná tělesa (3) pro ohřev termické komory (1) se nachází mimo pracovní dutinu (4), **vyznačující se tím**, že každá v termické komoře (1) obsažená pracovní dutina (4) se nachází uvnitř vzduchové komory (15) a topná tělesa (3) se nachází vně této vzduchové komory (15), přičemž tato vzduchová komora (15) je uspořádána jako prostor mezi dvěma stěnami (141, 142) tak, že pracovní prostor každé obsažené pracovní dutiny (4) je vymezen a vůči prostoru vzduchové komory (15) plynotěsně oddělen první stěnou (141), prostor vzduchové komory (15) je vymezen a vůči topným tělesům (3) oddělen druhou stěnou (142).

9. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že stěny (141, 142) sestávají z tepelně vodivého materiálu, například z plechu.

10. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároků 8 a 9, **vyznačující se tím**, že první stěna (141) obklopuje každou obsaženou pracovní

dutinu (4) kolem dokola na obvodu a odspodu a vzduchová komora (15) obklopuje pracovní dutinu (4) spojitě kolem dokola na obvodu a odspodu, přičemž nahoře má pracovní dutina (4) prvky pro přístup, například víko (17).

11. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároků 8 až 10, **vyznačující se tím**, že jako topné těleso (3) je obsažen alespoň jeden topný panel s vnitřními prvky pro bezplamenový ohřev a v termické komoře (1) se nachází celkem jedna vzduchová komora (15), přičemž tento topný panel je situován kolem izolovaného pláště (2) v blízkosti druhé stěny (142), kolem obvodu této vzduchové komory (15), v takovém tvaru a počtu, že je vytvořena topná plocha kolem dokola vnějšího obvodu vzduchové komory (15).

12. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároků 8 až 11, **vyznačující se tím**, že má vytvořenu alespoň jednu trojici termických komor (1), přičemž každá termická komora (1) z této trojice má vlastní tepelně izolovaný plášť (2), vzduchovou komoru (15) a v ní alespoň jednu pracovní dutinu (4) s alespoň jedním plynovým vývodem (6) a kolem této vzduchové komory (15) má rozmístěná topná tělesa (3).

13. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna termická komora (1) má ve vzduchové komoře (15) vytvořeny alespoň dvě navzájem oddělené pracovní dutiny (4).

14. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že plynové vývody (6) z pracovních dutin (4) též termické komory (1) mají společný plynový odvod (7).

15. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároků 12 až 14, **vyznačující se tím**, že jsou obsaženy alespoň tři plynové odvody (7), každý vyvedený z jiné termické komory (1) a odtud vedený přes chladič (8) odděleně od ostatních a každý opatřený vlastním odlučovačem (9) kondenzátu.

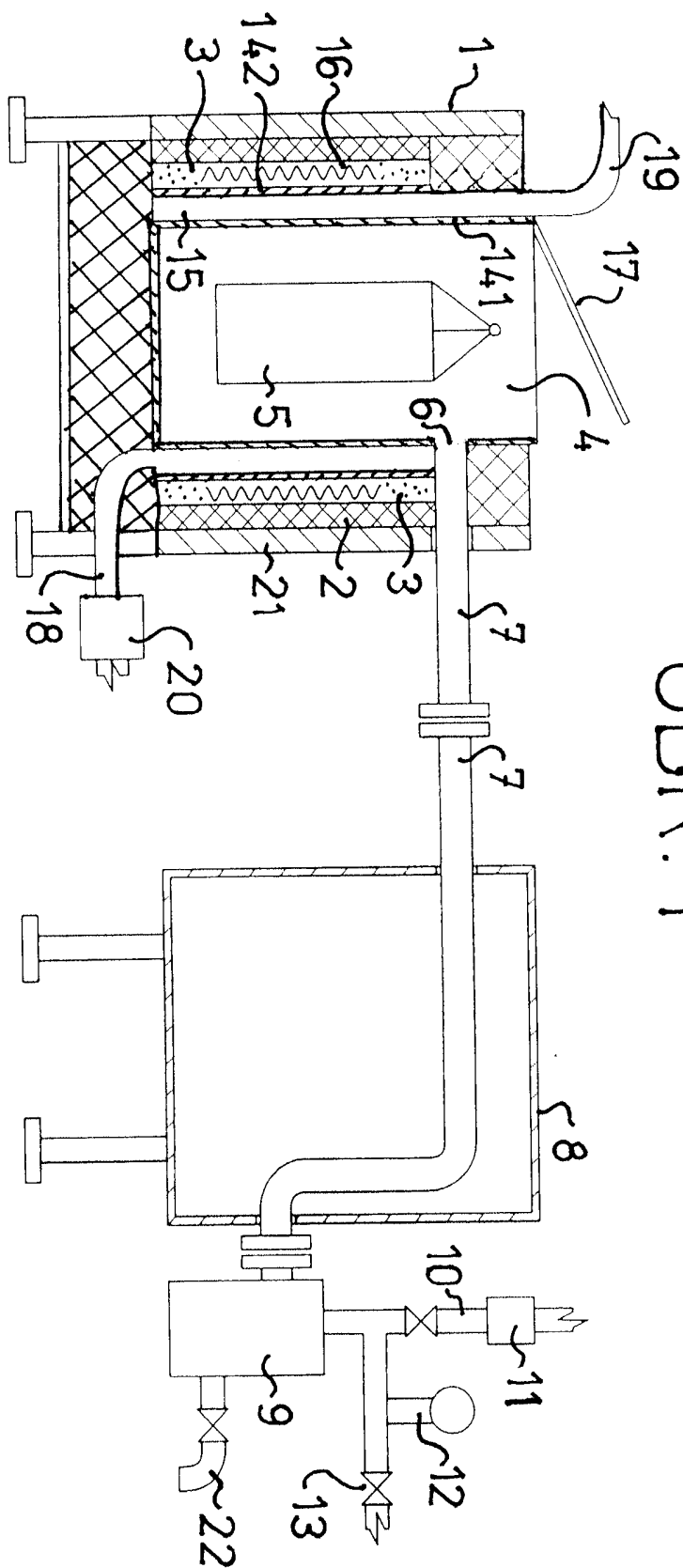
16. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že pro všechny plynové odvody (7) je v zařízení obsažen dohromady jeden chladič (8).

17. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároků 8 až 16, **vyznačující se tím**, že každá v zařízení obsažená vzduchová komora (15) je opatřena vlastním vzduchovým přívodem (18) a vzduchovým odvodem (19) a celkem alespoň jedním pohonem (20), uspořádanými pro proudění vzduchu přes prostor vzduchové komory (15).

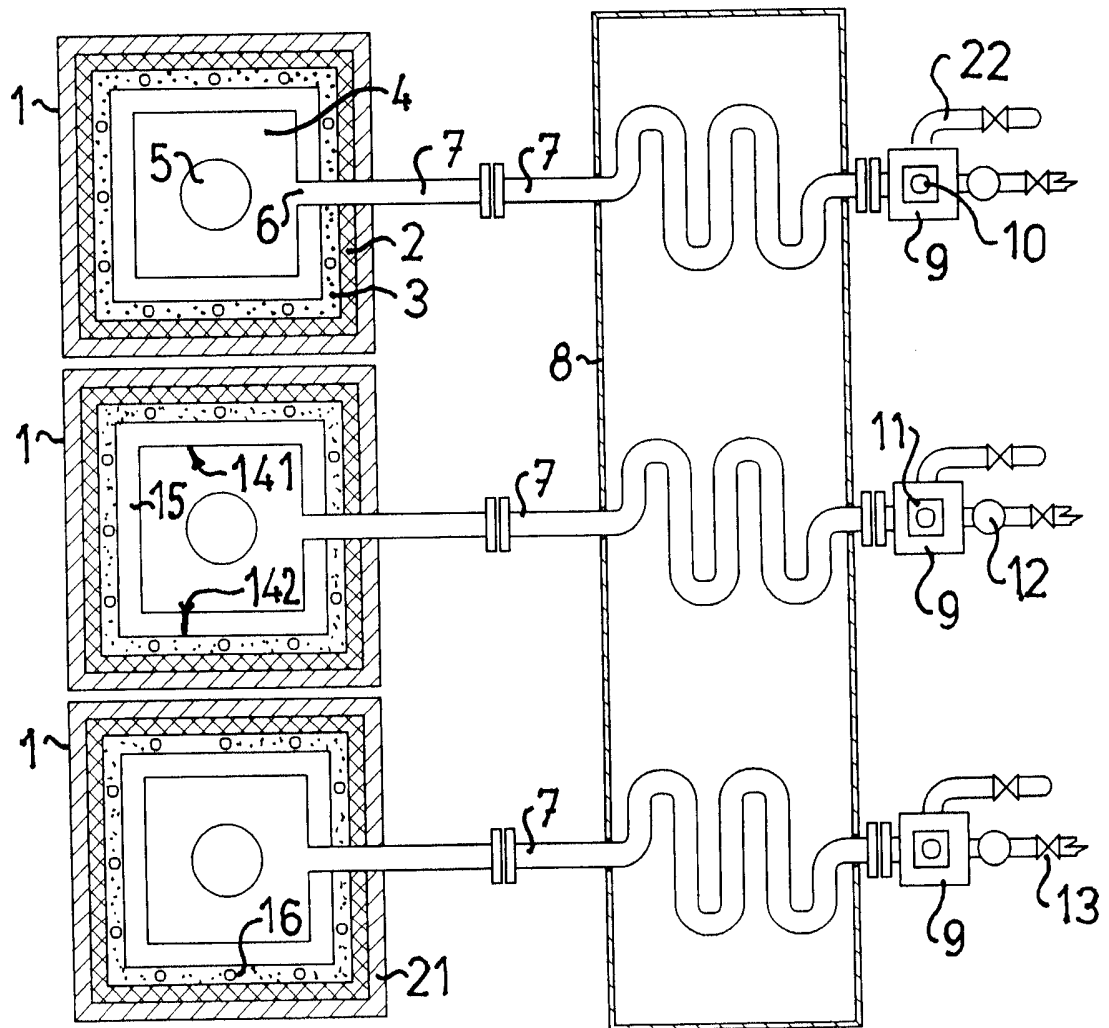
18. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároků 8 až 17, **vyznačující se tím**, že je opatřeno soustavou otevřených mobilních zásobníků (5) tvarem a rozměry uzpůsobených pro umístění po jednom v pracovní dutině (4) termické komory (1), přičemž počet těchto mobilních zásobníků (5) je nejméně tolik, kolik zařízení obsahuje pracovních dutin (4).

19. Výrobní zařízení pro výrobu uhlíkatého materiálu podle nároku 18, **vyznačující se tím**, že je opatřeno mobilními zásobníky (5) v počtu nejméně dvojnásobku počtu obsažených pracovních dutin (4).

OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3

