

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

300 530

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F28F 13/00 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
F28D 1/03 (2006.01)
F28C 3/12 (2006.01)
F26B 21/04 (2006.01)
F26B 3/20 (2006.01)
F26B 3/06 (2006.01)
C10B 57/10 (2006.01)
C10B 51/00 (2006.01)
C10B 45/00 (2006.01)
B01J 8/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1999-3136**
 (22) Přihlášeno: **05.03.1998**
 (30) Právo přednosti: **05.03.1997 AU 1997/5464**
 (40) Zveřejněno: **11.04.2001**
 (**Věstník č. 4/2001**)
 (47) Uděleno: **30.04.2009**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **10.06.2009**
 (**Věstník č. 23/2009**)
 (86) PCT číslo: **PCT/AU1998/000142**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1998/039613**

(56) Relevantní dokumenty:

US 5409872; US 5353517; US 5290523; US 5120691; US 4852996; US 4822761; US 4734165; US 4601113; US 4354903.

(73) Majitel patentu:

EVERGREEN ENERGY INC., Denver, CO, US

(72) Původce:

Conochie David Stewart, Camberwell, AU
 Greenwood Mark Jason, Clifton Hill, AU

(74) Zástupce:

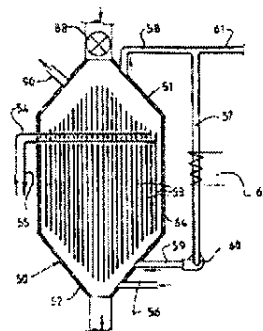
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

**Způsob ohřevu nebo ochlazování náplně
pevného materiálu a zařízení k jeho provádění**

(57) Anotace:

Způsob ohřevu nebo ochlazování náplně pevného materiálu obsahuje kroky přivádění náplně materiálu pro vytvoření náplňového lože pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě (50), mající jeden nebo více průchodů pro proudění teplosměnné tekutiny, proudění teplosměnné tekutiny jedním nebo více průchody a přivádění pracovní tekutiny do nádoby (50). Pracovní tekutina cirkuluje přes náplňové lože, přičemž krok cirkulování obsahuje odvádění alespoň části pracovní tekutiny z jednoho nebo více úseků nádoby (50), a poté vrácení pracovní tekutiny do dalších úseků nádoby (50), přičemž mezi teplosměnnou tekutinou a náplní a mezi teplosměnnou tekutinou a pracovní tekutinou dochází k nepřímému přenosu tepla, přičemž mezi pracovní tekutinou a náplní dochází k přímému přenosu tepla při cirkulování pracovní tekutiny přes lože. Zařízení obsahuje prostředky pro přivádění pracovní tekutiny do nádoby (50), a prostředky pro zajištění cirkulace pracovní tekutiny v loži.



CZ 300530 B6

Způsob ohřevu nebo ochlazování náplně pevného materiálu a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu ohřevu nebo ochlazování náplně pevného materiálu, obsahující kroky přivádění náplně materiálu pro vytvoření náplňového lože pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě, mající jeden nebo více průchodů pro proudění teplosměnné tekutiny, proudění teplosměnné tekutiny jedním nebo více průchody a přivádění pracovní tekutiny do nádoby.

10

Vynález se rovněž týká zařízení k provádění shora uvedeného způsobu, které obsahuje zpracovatelskou nádobu, mající vnější plášť, který vymezuje vnitřní objem pro uložení náplně materiálu ve formě náplňového lože pevného materiálu, a prostředky pro nepřímý přenos tepla, umístěné ve vnitřním prostoru pro ohřívání nebo chlazení náplně.

15

Dosavadní stav techniky

20

Celá řada průmyslových způsobů vyžaduje ohřev nebo ochlazení výplňového materiálu, obsahujícího tělíska, za účelem zahájení nebo podpoření chemických reakcí nebo fyzikálních změn.

25

Obvykle je nutný ohřev výplně ke zvýšení teploty pro uskutečnění chemické reakce nebo fyzikální změny. Bohužel mnoho materiálů výplňových tělísek má velmi nízkou tepelnou vodivost, což znesnadňuje ohřev takovýchto výplní nepřímým přenosem tepla. Takové výplně jsou často ohřívány přímým přenosem tepla, například přiváděním horkého plynu do napěchovaných nebo vířících vrstev výplně.

30

V tomto popisu je používán výraz „přímý přenos tepla“, kterým je označován takový přenos tepla, při kterém je přenášený tepelný tok přiváděn do přímého styku s materiálem který je ohříván nebo chlazen. Výrazem „nepřímý přenos tepla“ se označuje takový přenos tepla, při kterém je přenášený tepelný tok separován od ohřívaného nebo ochlazovaného materiálu hmotnou hranicí, jakou je například stěna trubky.

35

Některé způsoby nejsou přípustné nebo vhodné pro přímý přenos tepla. Poměr tepelné kapacity mezi tělísky a plynem je takový, že pro přenos tepla se požaduje velké množství plynu nebo tekutiny. Například proudění velkého množství plynu, požadovaného pro přenos tepla přes napěchovanou vrstvu, není možné, pokud není vrstva velmi hrubá nebo jsou velmi dlouhé doby ohřevu nebo ochlazení.

40

V případech, ve kterých daná metoda přímého přenosu tepla používá uhlí a další materiály, které obsahují látky, které mohou při zvýšených teplotách tékat, můžou mít tyto látky za následek, že tekavé látky jsou odváděny s horkým plynem, což může způsobovat těžkosti při čištění odcházejícího plynu před průchodem kouřovým kanálem nebo šachtou.

45

Další způsoby přímého přenosu tepla mohou vést k obtížné manipulaci s tělísky, nebo k problémům s údržbou a mohou způsobovat odnášení tělísek v prouděch plynu. Při takových postupech je nutno užít pro ohřev výplně nepřímý přenos tepla.

50

Jedním známým způsobem nepřímého přenosu tepla je zušlechťování uhlí, zvláště nižší třídy, pomocí souběžného použití teploty a tlaku, jak je popsáno v patentovém spise US 5 290 523 (Koppelman).

55

Tímto způsobem je výplň uhlí ohřívána pod zvyšujícím se tlakem, což má za následek odstraňování vody z uhlí lisováním, způsobeným změnou struktury uhlí a také dekarboxylační reakcí. Kromě toho se z uhlí odstraní také rozpustné složky popela. Výsledkem zušlechťování uhlí je

termální odvodnění a zvýšení hodnoty výhřevnosti uhlí. Při udržování dostatečného tlaku během zušlechťovacího procesu se může podstatně zabránit vypařování odstraňované vody, což snižuje energetické nároky této metody. Mimoto vedlejší produkt voda se vylučuje více jako kapalina, než jako pára nebo výpary.

5

Termální zpracování uhlí vyžaduje přenos tepla do uhlí (obvykle 300–600 Btu/lb), ale efektivní tepelná vodivost pýchované uhelné vrstvy je přibližně 0,1 W/mK, což činí tuto uhelnou vrstvu dobrým tepelným izolátorem.

10

Možnosti, které by mohly být uváženy k urychlení ohřevu uhlí daným procesem, při docílení rozumného času ohřevu uhelné vrstvy zahrnují:

15

Zvýšení hnací tepelné síly zvýšením teploty média pro tepelný přenos. To směřuje a vede k vyprchávání zušlechtěného uhlí na uhlí nižší třídy a snižuje tepelnou hodnotu produktu. Navíc to také vede ke kondenzaci dehtu a dalších materiálů na jiné části nádobové soustavy.

20

Použití vířivých vrstev. To vede k potřebě velkého množství oběhového (inertního) plynu, který znovu poukazuje na problém vyprchávání uhlí. Také to vyžaduje chlazení a čištění plynu před opětovným stlačením, nebo kompresorové stlačování horkého a špinavého plynu, přičemž oba případy vyžadují investici a údržbu. Dále vířivé vrstvy inklinují k separaci jemného prachu.

25

Použití promíchávání vrstev například rotační peci. Činnost takových reaktorů při zvýšeném tlaku s inertním prostředím znamená velké technické obtíže a náklady. Nepřímý přenos tepla je upřednostňován, ale tyto a další složité technické obtíže a zaplněné množství uhlí v nádobě může být malé.

30

Použití zábleskového vysoušení rozemletého přiváděného materiálu. To vyžaduje dodatečné spékání, kvůli vytvoření zpeněžitelného výrobku. Také to vyžaduje inertní plyn pro přenos tepla, přičemž jeho reaktivní množství je velké z důvodu potřeby rozptýlenosti tělísek.

35

Hydrotermální vysušování uhlí, při kterém je toto uhlí rozemleto na drobné částičky a smícháno s vodou, přičemž utvoří uhelnou kaši a tato kaše je postupně ohřívána zvyšující se teplotou, za zvyšujícího se tlaku, kvůli udržení kaše v tekutém stavu.

40

Tento postup vyžaduje mletí uhlí a potom musí být uhlí spečeno nebo přímo použito v takových postupech, které jsou používány v elektrárnách. Kromě toho množství vody, které je ohříváno na zvýšené teploty je velké, což vyžaduje velké výměníky tepla pro zpětné získávání tepla.

45

Při současném používání velkého tlaku (většího než 10 barg) v každé shora uvedené metodě se stává tato metoda obtížnější.

Pýchovaná vrstva také dovoluje širší rozmezí rozměrů uhlí a hrubší velikosti uhlí, než které by byly vhodné pro činnost vířivých vrstev. Pýchovaná vrstva také zaujímá nejmenší objem v dané vysokotlaké nádobě a zajišťuje vysokou rychlost ohřevu. Malý objem nádoby vede k úsporám času při tlakování a k úspoře výdajů na nádobu.

50

Klasický přístup pro zvětšení nepřímého přenosu tepla je obstarat dostatečně rozsáhlou plochu mezi ohřívajícím médiem a výplní, která má být ohřívána. To vede k používání plášťů a uspořádání trubek, přičemž ohřívající médium je buď uvnitř, nebo na vnější straně svazků trubek. Takové svazky trubek by měly být vhodné pro přenos tepla a plynů (a přestože jsou náchylné k tvorbě kotelního do kapalin kamene vyžadující údržbu), mají i omezení při používání ohřevu tělísek. Zvláště v těch případech, kde se tělíska skládají z uhelných částíček, které mají velikost do 19 mm (0,75 palce), nebo dokonce exportní velikost uhelných částíček do velikosti 50 mm (2 palce) se naráží na problémy s vzpřičováním a uváznutím.

55

Další zařízení přenosu tepla pro takové materiály musí být zkonstruováno tak, aby umožnilo volný tok tělísek, a to buď na začátku a konci cyklu při dávkovacím způsobu, nebo během procesu při plynulém způsobu.

- 5 Další obtížnost nahoře popsaného dřívějšího provedení pláště a uspořádání trubek vyvstává z faktu, že většina dřívějších metod vyžaduje nádoby s výsypným kuželem umístěným ve spodním konci svazku trubek nádoby za účelem vysypávání uhlí z nádoby. Je téměř nemožné mít svazek trubek vložený do výsypného kužele, a proto znatelné množství uhlí obsažené ve výsypném kuželu není ohříváno svazkem trubek. K odstranění této obtíže některé metody přidávají
10 vstřikování vody, nebo vstřikování páry do uhelné vrstvy. Tyto metody jsou známé jako pracovní tekutiny. Takové pracovní tekutiny se mohou vypařovat (jestliže je vstřikována kapalina) a přehřívat v horních částech vrstvy a potom odcházejí výstupním otvorem ve spodku výsypného kužele. Studená tělíska jsou tímto ohřívána ve výsypném kuželu (pomocí konvekce a eventuálně pomocí kondenzace pracovní tekutiny). Vstřikování pracovní tekutiny má však značné následky
15 na energetické využití tohoto postupu.

Jedna z dřívějších metod technického vybavení pláště a trubky je druh přenosu tepla zařízením, ve kterém je uhlí dodáváno do trubky a teplotonosný olej proudí pláštěm. Typický průměr trubek je 75 mm (3 palce) což znamená, že maximální vzdálenost pro přenos tepla je kolem 38 mm
20 (1 ½ palce) tj. vzdálenost od stěny trubky ke středu trubky. Přestože malé průměry trubek mají výhody při provozování při vysokých tlacích, takové nádoby nejsou ideální, protože může být obtížné přinutit tělíska k proudění skrze trubky.

Mimoto může nastat krátký okruh a kanálový chod teplotonosného oleje na straně pláště, (který vede k nedokonalému zpracování uhlí) a návrh nádoby je technicky komplikovaný a obtížný.
25 Zvláště konce desek pro svazky trubek jsou obtížné pro navrhování a jsou to velmi tenké a drahé součástky. V takových reaktorech je uhlím zaplněný objem obvykle pouze 3 až 50 % z celkového objemu nádoby.

30

Podstata vynálezu

Bylo zjištěno, že lze dosáhnout zvláště dobrých výsledků v ohřevu nebo ochlazování výplňového materiálu s nízkou tepelnou kapacitou v pracovní nádobě, v níž je použita pracovní tekutina,
35 která v této nádobě vynuceně cirkuluje.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu byl vyvinut způsob ohřevu nebo ochlazování náplně pevného materiálu, obsahující kroky přivádění náplně materiálu pro vytvoření náplňového lože pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě, mající jeden nebo více průchodů pro proudění teplosměnné tekutiny, proudění teplosměnné tekutiny jedním nebo více průchody a přivádění pracovní tekutiny do nádoby.
40

Pracovní tekutina cirkuluje přes náplňové lože, přičemž krok cirkulování obsahuje odvádění alespoň části pracovní tekutiny z jednoho nebo více úseků nádoby, a poté vracení pracovní tekutiny do dalších úseků nádoby, přičemž mezi teplosměnnou tekutinou a náplní a mezi teplosměnnou tekutinou a pracovní tekutinou dochází k nepřímému přenosu tepla, přičemž mezi pracovní tekutinou a náplní dochází k přímému přenosu tepla při cirkulování pracovní tekutiny přes lože.
45

Způsob podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovní tekutiny, přičemž zvyšováním rychlosti hmotnostního průtoku se zvyšuje efektivní tepelná vodivost náplně.
50

Způsob podle tohoto vynálezu dále rovněž s výhodou obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovní tekutiny prostřednictvím regulování jedné nebo více rychlostí pra-

covní tekutiny, tlaku v nádobě a hustoty pracovní tekutiny. U výhodného provedení pracovní tekutina obsahuje plyn.

5 Předmětný způsob dále s výhodou obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovního plynu, přičemž zvyšováním rychlosti hmotnostního průtoku se zvyšuje efektivní tepelná vodivost náplně.

10 Způsob dále s výhodou obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovního plynu prostřednictvím regulování jedné nebo více rychlostí pracovního plynu, tlaku v nádobě a hustoty pracovního plynu.

Způsob podle tohoto vynálezu rovněž dále obsahuje krok regulování rychlosti pracovního plynu na rychlost menší, než je rychlost, při které náplňový materiál ve vrstvě zkapalní.

15 Náplňový materiál má s výhodou nízkou tepelnou vodivost.

20 V souladu s dalším aspektem tohoto vynálezu bylo rovněž vyvinuto zařízení pro ohřev nebo ochlazování náplně pevného materiálu, které obsahuje zpracovatelskou nádobu, mající vnější plášť, který vymezuje vnitřní objem pro uložení náplně materiálu ve formě náplňového lože pevného materiálu, a prostředky pro nepřímý přenos tepla, umístěné ve vnitřním prostoru pro ohřívání nebo chlazení náplně.

25 Zařízení obsahuje prostředky pro přivádění pracovní tekutiny do nádoby, a prostředky pro zajištění cirkulace pracovní tekutiny v loži.

30 Zařízení podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje prostředky pro cirkulaci pracovní tekutiny přes nádobu, zahrnující přívod nebo přívody pro odvádění pracovní tekutiny z nádoby, odvod nebo odvody pro přivádění pracovní tekutiny do nádoby a čerpadlo nebo jiné vhodné prostředky pro vyvolání cirkulace pracovní tekutiny přes lože do přívodu nebo přívodů a z přívodu nebo přívodů do odvodu nebo odvodů.

U výhodného provedení jsou přívod nebo přívody uspořádány na horní části nádoby a odvod nebo odvody jsou uspořádány na dolní části nádoby.

35 Předmětné zařízení dále s výhodou obsahuje zařízení prostředky pro nepřímý přenos tepla, obsahující množinu desek z tepelně vodivého materiálu, umístěných ve vnitřním prostoru, přičemž každá deska je opatřena jedním nebo více průchody pro proudění teplosměnné tekutiny.

40 Každá deska při využívání s výhodou vymezuje jeden nebo více tepelně vodivých obtoků mezi teplosměnnou tekutinou a materiálem v oblasti desky pro ohřívání nebo ochlazování v podstatě celé náplně na požadované teplotní rozmezí pomocí přenosu tepla mezi teplosměnnou tekutinou a materiálem prostřednictvím desek.

45 Desky jsou s výhodou umístěny vzájemně vůči sobě pro zajištění proudění náplně v prostoru mezi přilehlými deskami během plnění a vyprazdňování nádoby.

Nádoba s výhodou obsahuje přívodní prostředky pro přivádění náplně do nádoby a výstupní prostředky pro odvádění náplně z nádoby.

50 Náplň má s výhodou nízkou tepelnou vodivost.

Je upřednostňována výplň, která má malou tepelnou kapacitu.

55 Cirkulace pracovní tekutiny má ekonomické výhody v tom, že je třeba menší zásoba pracovní tekutiny.

Kromě toho má použití cirkulační pracovní tekutiny značné výhody ve snížení spotřeby energie. Tato snížená spotřeba energie umožňuje zvýšit hmotnostní průtok pracovní tekutiny na maximální hladinu, požadovanou pro optimální přenos tepla a za hranice poklesu tlaku a odnášení částecek.

Pracovní tekutina může cirkulovat v pracovní nádobě za pomoci ventilátoru, nebo jiných vhodných prostředků k vytváření požadovaného tlakového rozdílu.

Proudění pracovní tekutiny skrze vrstvu zapříčiňuje zvyšování efektivní tepelné vodivosti výplně. Efektivní tepelná vodivost je proměnlivá a je funkcí velikosti jednotlivé výplně a funkcí hmotnostního toku pracovní tekutiny ložem. Zvláště zvyšování hmotnostního toku pracovní tekutiny ložem má za následek zvyšování efektivní tepelné kapacity výplně.

Zvýšení hmotnostního toku pracovní tekutiny skrz lože se může docílit zvyšováním rychlosti pracovní tekutiny, ale je to omezeno tím, že by měl být pokud možno minimální obsah výplně v pracovní tekutině.

V případech, kde je pracovní tekutinou plyn nebo pracovní tekutina plyn obsahuje, se zvýšení hmotnostního průtoku dosáhne zvýšením tlaku v systému, nebo užitím plynu s větší hustotou. Větší hustoty se může docílit výběrem plynu nebo použitím například směsi plynů, plynem nebo plyny, obsahujícími jemnou mlhu, kapičky nebo jemné částčky, rozptýlené v pracovním plynu.

Obvykle je nádoba uvnitř opatřena jedním nebo více průchody.

Obvyklý je přenos tepla proudy tekutiny přes průchody ve většině desek, umístěných v nádobě. Přenos tepla se potom uskutečňuje mezi vnějšími povrchy desek, výplní a pracovní tekutinou. Tento přenos tepla do nebo z výplně je zvýšený prouděním pracovní tekutiny vnitřním objemem nádoby, přičemž pracovní tekutina je rozmanitě ve styku s výplní a vnějšími povrchy desek.

Pokud je v popise použit termín „deska“, rozumí se jí třírozměrné těleso, které má jeden rozměr podstatně kratší, než další dva rozměry. Deskou můžeme rozumět například rovinnou desku nebo prstencovitou či válcovitou desku.

Všude v tomto popise je termínem „pěchovaná vrstva“ míněno to, že částčky vrstvy jsou ve vzájemném styku s ostatními částčkami vrstvy.

Termín „pěchovaná vrstva“ je význačný tím, že nevylučuje pohyb částecek po nádobě, která obsahuje pěchovanou vrstvu, a to za podmínky setrvání částecek ve vzájemném styku.

Termín „pěchovaná vrstva“ je také význačný tím, že nevylučuje lokální pohyb částecek v obecné statické vrstvě.

V případě uhlí je obvykle termínem „pěchovaná vrstva“ míněno to, že rozsah hustoty vrstvy je 600 až 800 kg/m³.

V případech, kde je způsobu použito k ohřevu výplňového materiálu, je jedna odlišnost této metody od množství předešlých metod, přičemž to není nezbytná věc této metody, a to ta odlišnost, že přestože tomu není zamezováno, je pracovní tekutina ohřívána předtím, než je dodávána do nádoby.

Ve způsobu podle tohoto vynálezu je v souvislosti s pracovní tekutinou zvětšován nepřímý přenos tepla mezi teplonosnou tekutinou a výplní, přičemž množství tepla přenášené tímto mechanismem může být častokrát citelné teplo pracovní tekutiny.

Například pracovní tekutina může opouštět pěchovanou vrstvu při podobné teplotě, jakou měla při vstupu, přičemž byla stále schopná přenosu významného množství tepla z teplotnosné tekutiny do výplně.

- 5 Zvýšení nepřímého přenosu tepla, kterého může být dosaženo použitím pracovní tekutiny, umožňuje prodloužení délky vrstvy při stejném hmotnostním průtoku pracovní tekutiny bez významné změny na přenos tepla nehledě na zvyšující se pokles tlaku napříč vrstvou.

10 To je docela odlišný výsledek, než při metodě založené na přímém přenosu tepla, kde by podél hmotnostního toku musel lineárně narůstat s délkou vrstvy, pokud by byl udržován výkon. V pěchované vrstvě se při zvětšujícím se podílu hmotnostního toku zvětšuje (hlavní problém) zvětšování této vrstvy, přičemž omezujícím faktorem se stává značné zvětšování poklesu tlaku a zkapaňování.

15 To je další rozdíl mezi konvekčním přenosem tepla s pracovní tekutinou a předešlých technik konvekčního přenosu tepla s vně ohříváním plynem. V posledně zmíněném případě je nepatrný teplotní spád napříč vrstvou, přičemž tento teplotní spád se ve vrstvě snižuje – také může klesat teplota v této vrstvě.

20 V případě nepřímého přenosu tepla, který je umožněn pracovní tekutinou, je nepatrně klesající teplotní spád ve vrstvě, nemluvě o dalších vyvstávajících efektech. Tyto teplotní spády jdou napříč zmíněnou vrstvou. Doba ke konečné průměrné teplotě je určována přenosem tepla napříč touto vrstvou z povrchů přenášejících teplo do středu a mezi plochami, které přenášejí teplo. To připouští prodloužení rozměru ve svislém směru a zachování bočního rozměru.

25 Pracovní tekutinou je pokud možno plyn.

Tento plyn může obsahovat například směs plynů, rozptýlené drobné kapičky nebo jemná tělíska.

30 Nejlépe je, když pracovní plyn nebude procházet fázovou změnou při vyzkoušených podmínkách těchto metod, avšak v některých případech může být, při použití pracovního plynu, užitečný obsah zkondenzovaných složek.

35 Obvykle používáme takovou povrchovou rychlost pracovního plynu v nádobě, která je menší než ta, při které výplňový materiál v pěchované vrstvě zkapašní.

40 Plyny, které mohou být použity jako pracovní plyny, obsahují kyslík, dusík, páru, SO₂, CO₂, uhlovodíky, vzácné plyny, chladiva (jako je freon) a směsi těchto plynů. Mohou být použity také jiné plyny. Prvky, které jsou při teplotě okolí kapalné, mohou být také použity, jestliže jsou v plynném skupenství při provozních teplotách uvnitř pracovní nádoby.

45 Pracovní tekutina může být netečná, a to v tom smyslu, že nereaguje s výplní nebo s vnitřními částmi pracovní nádoby. Avšak v některých případech může pracovní tekutina obsahovat nebo se skládat z prvků, které s výplní reagují.

Tato metoda může být prováděna v pracovní nádobě, která neobsahuje desky, jak bylo shora popsáno.

50 Například může být způsob uskutečňován s pracovní nádobou, která obsahuje jednu nebo více trubic, umístěných ve vnitřním prostoru pracovní nádoby. Trubice mohou být uspořádány v řadách kvůli snadnějšímu nandávání a vyndávání výplňového materiálu do a z pracovní nádoby.

55 Oběhová pracovní tekutina může být ohřívána nebo ochlazována samostatným ohřívacím nebo ochlazujícím prostředkem podle toho, jak to vyžaduje daný proces. Jedna zvláštní pracovní nádo-

ba, spadající do této skupiny je Koppelmanova plášťová nebo trubková pracovní nádoba série C s uhlím v trubkách.

5 Tento způsob může být provozován při každém vhodném tlaku, čímž se rozumí při podtlaku či přetlaku vůči atmosférickému tlaku i při tlaku atmosférickém. Tento způsob je zvláště používán při zvýšeném tlaku, kde je schopen maximálního hmotnostního průtoku při udržení minimálního zkapalňování nebo odplavování částecek.

Pokud možno je tuhý materiál hrubý.

10

Termínem „hrubý“ se míní velikost částecek větší než 5 mm.

Podle tohoto vynálezu bylo rovněž vyvinuto zařízení pro ohřev nebo ochlazování výplně z tuhého materiálu, přičemž toto zařízení obsahuje:

15 pracovní nádobu, jejíž vnější plášť ohraničuje vnitřní objem, sloužící pro vyplňování výplňovým materiálem, jako je pěchovaná vrstva tělísek, a prostředek pro nepřímý přenos tepla, který je ve vnitřním prostoru nádoby a slouží pro ohřev nebo ochlazování výplně, zařízení pro přivádění pracovní tekutiny do nádoby, a
20 zařízení pro zajištění cirkulace pracovní tekutiny přes vrstvu.

20

Upřednostňovaná je výplň, která má nízkou tepelnou vodivost.

Vhodné je takové zařízení pro zajištění cirkulace pracovní tekutiny, které obsahuje vstupní otvor pro odvádění pracovní tekutiny z nádoby, výstupní otvor pro přivádění pracovní tekutiny do
25 nádoby a čerpadlo nebo jiné vhodné zařízení zapříčiňující cirkulaci pracovní tekutiny přes nádobu do vstupního otvoru a z vstupního otvoru do otvoru výstupního.

Vstupní a výstupní otvor může být na kterémkoliv vhodném místě. Například vstupní otvor může být na horní části nádoby a výstupní otvor na dolní části nádoby. Prostředek pro nepřímý přenos tepla obvykle obsahuje množství desek z tepelně vodivého materiálu, které jsou umístěny ve
30 vnitřním prostoru, přičemž každá deska je opatřena jedním nebo více průchody, přes které může proudit teplotonosná tekutina.

Obvykle každá používaná deska určuje jeden nebo více tepelně vodivých obtoků mezi teplotonosnou tekutinou a tělísky v oblasti desky, takže v podstatě všechna tělíska ve výplni jsou ohřívána nebo ochlazována na požadované teplotní rozmezí pomocí přenosu tepla mezi teplotonosnou tekutinou a tělísky přes desky.

35 Pojem „tepelně vodivý obtok“ je podrobně diskutován v mezinárodní přihlášce PCT/AU98/00005 a popsán pomocí odkazů, které jsou začleněny v této mezinárodní přihlášce.

40 Obvykle je nádoba opatřena při vodním zařízením, které přivádí výplň do nádoby, a výpustným zařízením, které odvádí výplň z nádoby.

45 Obvykle jsou desky umístěny vzájemně vedle sebe, takže se používaný tuhý materiál může během plnění a vyprazdňování nádoby pohybovat mezi sousedními deskami.

Pokud je to možné, jsou mezi sousedními deskami mezery 50 až 500 mm (2 až 20 palců), nebo ještě lépe mezery od 75 do 200 mm (3 až 8 palců), anebo ještě lépe mezery od 75 do 125 mm
50 (3 až 5 palců).

Tyto nádoby jsou zvláště vhodné pro způsoby pracující při vysokém tlaku, čímž rozumíme například tlaky 2 barg (29.4 psi) a více, nebo ještě lépe při tlacích 4 barg a více.

Preferována je taková hodnota tepelné vodivosti desek, která je alespoň o řád větší, než tepelná vodivost výplně v nádobě během provozu.

5 V mnoha metodách, ve kterých se zpracovává tuhý materiál při zvýšených tlacích, musí být tento tuhý materiál udržován pod tlakem, který je o hodně větší, než vyžaduje do kanálků vháněná teplotonosná tekutina.

10 Například při odvodňování uhlí cirkuluje teplotonosná tekutina (kterou je obvykle olej) při tlaku přibližně 1033 kPa (150 psi), zatímco uhlí snese tlak do 5 510 kPa (800 psi). Proto jsou používány takové desky uvnitř nádoby, které jsou opatřeny jedním nebo malým počtem průchodů, přes které může proudit teplotonosná tekutina. Nejlépe je, když mají průchody poměrně malý průměr nebo šířku a tloušťky stěn průchodů jsou docela velké.

15 Jinak řečeno, vhodné je, když objem průchodů je malé procento z celkového objemu desek. To napomáhá k zajištění toho, že stěny průchodů jsou dostatečně silné, aby odolaly tlakovému rozdílu, který je způsoben rozdílem tlaku, působícím mezi vnější stranou desek a vnitřní stranou kanálků. Oproti tepelným plášťům jsou desky silné a schopné odolat kolapsu nebo zničení při zvýšeném tlaku.

20 Desky mohou být vyráběny z nějakého vhodného vysoce tepelně vodivého materiálu.

Je vhodné, když materiál na výrobu desek je v podstatě chemicky neutrální k teplotonosné tekutině, proudící přes průchody, k tuhému materiálu, který je zpracováván v nádobě a který je ve styku s vnější stranou desek, jakož i ke všem plynům a kapalinám v nádobě.

25 Bude také vhodné používat takové desky, všechna nosná zařízení a potrubí přidružená k deskám, která budou mít odolnost vůči erozi a otěru od vstupujícího uhlí, proudění a vyprazdňování.

30 Tvary desek mohou být obecně pozměňovány, ačkoli v je dávana přednost deskám, majícím obdélníkový, rovnoběžníkový nebo zužující se průřez.

Je také upřednostňován takový vnější povrch desek, který by byl v podstatě rovinný, ačkoliv může být použito i dalších tvarů. Tyto desky mohou mít také tvar válcový nebo prstencovitý, přičemž desky válcové a prstencovité jsou do nádoby umísťovány soustředně.

35 Prostor mezi sousedními deskami účinně ohraničuje kanál pro průchod tuhého materiálu. Proto by měl být prostor mezi sousedními deskami dostatečně velký, aby zamezil nežádoucímu zahřívání nebo uváznutí uhlí mezi deskami. Mimoto musí být prostor mezi deskami dostatečně malý, aby zajistil náležitý stupeň přenosu tepla do veškerého tuhého materiálu, který je mezi deskami. Pro tuhé materiály jako je uhlí, které má velmi nízkou tepelnou vodivost, je maximální použitelná mezera mezi sousedními deskami 200 mm (8 palců), přičemž lepší je mezera 100 mm (4 palce), při které může být použito kratšího dávkovacího času nebo doby zdržení.

45 Ve vybraném provedení obsahuje nádoba značně velkou válcovou část, ve které jsou vloženy desky tak, že v příčném řezu jsou tyto desky nataženy jako tětiny kruhového příčného průřezu válcové části nádoby. Obvykle je používáno takového rozmístění desek, při kterém jsou tyto desky umístěny podélně s délkou válcové části nádoby.

50 Je také v praxi běžné orientovat nádoby tak, aby podélná osa válcové části nádoby byla svisle.

Takové nádoby jsou také obvykle opatřeny výsypným kuzelem, který může zaujímat do 20 % objemu nádoby.

Takové nádoby jsou také dále obvykle opatřovány jednou nebo více deskami, umístěnými ve výsypné kuželové části nádoby, přičemž jsou zmíněné desky opatřeny jedním nebo více průchody, zajišťující tok teplotnosné tekutiny těmito deskami.

- 5 Tyto desky ve výsypném kužely jsou obvykle tvarovány tak, aby nezapříčiňovaly blokování pohybu tuhého materiálu.

Desky mohou být tvarovány nebo oříznuty tak, aby usnadnily tok tělísek, mezitím co stále probíhá přiměřené ohřívání nebo ochlazování tuhého materiálu v kuželu.

- 10 Jsou možné také jiné geometrie desek, například radiální desky, desky mající tvar podle toku materiálu, plátkovité desky, boční desky nebo ohnuté desky.

- 15 Tyto desky mohou být spojeny s jedním koncem této nádoby. Používaná teplotnosná tekutina je dodávána ze zdroje teplotnosné tekutiny jedním nebo více potrubími, procházejícími skrz vnější plášť nádoby do průchodů desek. Tyto desky jsou obvykle zavěšeny za vrchní část této nádoby. Toto uspořádání je upřednostňováno, protože jsou tím minimalizovány možné potíže s tokem tělísek.

- 20 Desky také mohou být připevněny k dolní části nádoby, což je vhodné zejména tehdy, když se požaduje odtékání teplotnosné tekutiny z desek, ačkoliv je vypnuto oběhové čerpadlo teplotnosné tekutiny. Použití tohoto uspořádání je výhodné, jestli že používáme roztavené soli jako teplotnosné tekutiny, přičemž touto výhodou je to, že takové soli jsou vypouštěny z průchodů kvůli zabránění možnému zatuhnutí roztavených solí v těchto průchodech.

25

Přehled obrázků na výkresech

- 30 Vynález bude v dalším podrobněji objasněn na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:

obr. 1 znázorňuje schematický náčrt jednoho provedení zařízení, podle tohoto vynálezu, sloužícího pro ochlazování uhelné vrstvy v souladu s jedním způsobem podle tohoto vynálezu;

- 35 obr. 2 znázorňuje předpokládaný průběh teploty v závislosti na vzdálenosti od obrysu v zařízení, vyobrazeném na obr. 1, které slouží k ochlazování uhelné vrstvy, přičemž mezera mezi deskami je 75 mm a průtok dusíku coby pracovní tekutiny je $0,6 \text{ kg/m}^2/\text{s}$;

- 40 obr. 3 znázorňuje předpokládaný průběh průměrné teploty vrstvy v závislosti na čase ochlazení uhelné vrstvy v zařízení, vyobrazeném na obr. 1 s mezerami 75 mm mezi deskami s použitím a bez použití pracovní tekutiny;

obr. 4 znázorňuje průběh efektivní tepelné vodivosti v závislosti na průtoku dusíku coby průtočné pracovní tekutiny;

45

obr. 5 znázorňuje graf ochlazování uhelné vrstvy v zařízení, vyobrazeném na obr. 1, na cílovou teplotu 50°C s použitím dusíku coby pracovní tekutiny;

obr. 6 znázorňuje alternativní návrh desky pro použití v zařízení podle tohoto vynálezu;

50

obr. 7 znázorňuje bokorys dalšího provedení zařízení podle tohoto vynálezu pro odvodňování uhlí v souladu s dalším způsobem podle tohoto vynálezu;

obr. 8 znázorňuje příčný řez ohřívací pracovní nádobou zařízení, vyobrazeného na obr. 7;

55

obr. 9 znázorňuje boční pohled na výsypný kužel ohřivací pracovní nádoby, vyobrazené na obr. 7 a obr. 8, s jedním uspořádáním desek, zajišťujících zpracování uhlí v tomto výsypném kuželu;

5 obr. 10 znázorňuje podobný pohled, jako na obr. 9, ale s jiným uspořádáním desek;

obr. 11 znázorňuje pohled v řezu na výsypný kužel, vyobrazeného na obr. 9, s radiálním uspořádáním desek ve výsypném kuželu, které zajišťuje zpracování uhlí v tomto výsypném kuželu; a

10 obr. 12 znázorňuje alternativní provedení desek.

Příklady provedení vynálezu

15 Tento vynález představuje způsob a zařízení pro ohřev nebo ochlazování výplňového materiálu v pracovní nádobě, přičemž způsob zahrnuje i proces cirkulace pracovní tekutiny nádobou.

První provedení tohoto způsobu a zařízení, vyobrazené na obr. 1 až obr. 6, se týká ochlazování horké pēchované vrstvy zpracovaného uhlí, přičemž zpracované uhlí mohlo být zpracováno
20 například způsobem, popsáným v patentovém spise US 5 290 523 (Koppelman).

Druhé provedení, vyobrazené na obr. 7 až na obr. 12, se týká ohřevu (tj. odvodňování či zušlechťování) uhelné pēchované vrstvy.

25 Na obr. 1 je vyobrazeno provedení zařízení, obsahující tlakovou nádobu 50, která má obrácený kuželový vstup 51, válcovité těleso 64, kuželový výstup 52 a sestavu svisle uspořádaných paralelních teplotnosných desek 53, umístěných ve válcovitém tělesu 64 a kuželovém výstupu 52.

Obrácený kuželový vstup 51 a kuželový výstup 52 mohou být utěsněny, aby mohla být tlaková
30 nádoba 50 neprodyšně uzavřena.

Desky 53, které budou detailně popsány níže v souvislosti s druhým provedením, jsou opatřeny průchody přes přívodní potrubí 54 a výstupní potrubí 55. Chladivo je externě chlazeno chladicí věží, chladicím okruhem (nevyobrazen) nebo dalšími vhodnými zařízeními. Vhodná mezera mezi
35 deskami 23 je asi 50 až 500 mm a ještě vhodnější mezera je 75 až 125 mm.

Obrácený kuželový vstup 51 obsahuje:

ventilovou sestavu 88, která umožňuje dodání uhlí do tlakové nádoby 50, a utváří pēchované
40 vrstvy v této nádobě,

výstupní otvor 90 plynu, který umožňuje odvod plynu z nádoby 50, jestliže tlak v této nádobě dosáhne přednastavené hodnoty.

Nádoba dále obsahuje vstup 56, který přivádí počáteční náplň dusíku do nádoby 50.

45 Zařízení dále obsahuje prostředek pro cirkulaci pracovní tekutiny přes pēchovanou vrstvu. Tento prostředek pro cirkulaci pracovní tekutiny je takového typu, aby umožnil cirkulaci dusíku coby pracovní tekutiny. Okruh obsahuje přívod 58, který je na horní části nádoby 50 a který zajišťuje odčerpávání dusíku z nádoby 50, a odtok 59, který je v dolní části nádoby 50 a který umožňuje navrácení dusíku do této nádoby. Okruh dále obsahuje radiální ventilátor 60, který vynucuje
50 proudění dusíku přes nádobu do přívodu 58 a odtokem 59.

Proud dusíku přispívá k přenosu tepla uvnitř vrstvy z uhelných částeczek na desky 53.

Zařízení, vyobrazené na obr. 1, obvykle pracuje dávkovacím způsobem s dobou cyklu rovnou nebo kratší, než doba cyklu hlavní zpracovávají cíl nádoby, používané k zušlechťování uhlí. Dávkovací provoz je upřednostňován kvůli maximálnímu ochlazovacímu času pro veškeré uhlí.

5 V provozu se dodá do nádoby 50 uhlí, ze kterého se utváří pěchovaná vrstva, a potom se nádoba natlakuje dusíkem na požadovaný tlak. Dále se použije radiální ventilátor 60 pro cirkulaci dusíku coby pracovní tekutiny přes pěchovanou vrstvu. Chladivo dodané do desek 53 může obíhat dříve než se nádoba 50 naplní uhlím. Alternativně může začít cirkulace chladiva přes desky 53 během plnění nádoby 50, nebo po tom, co byla nádoba 50 naplněna.

10 Aby byla pro ukázána užitečnost tohoto vynálezu, byl sestrojen model k vyšetření charakteristik přenosu tepla shora uvedeného způsobu s dusíkem coby pracovní tekutinou.

Na tomto modelu byla počáteční teplota náplně uhlí 371 °C (700°F) a teplota desek 25 °C (77°F).
15 Při každé simulaci byla vypočítávána průměrná teplota vrstvy v závislosti na času. Požadovaná cílová průměrná teplota vrstvy byla 50 °C a pro každý případ byla rozhodující doba dosažení této požadované cílové teploty.

Obr. 2 znázorňuje průběh a rozložení teploty v závislosti na vzdálenosti od obrysu tvořeného modelem. Na obr. 2 byl tok dusíku nastaven na 0,6 kg/m².s. Díky těmto podmínkám probíhalo ochlazování kondukcí z desek a konvekcí, která byla zapříčiněna prouděním dusíku coby pracovní tekutiny skrz pěchovanou vrstvu.

20 Z této teploty, závisující na vzdálenosti od obrysu a znázorněné na obr. 2, byla vypočítána průměrná teplota a uhlí v závislosti na času. Tento průběh je vyobrazen na obr. 3.

Obr. 3 také znázorňuje průměrnou teplotu v závislosti na času při ochlazování zařízením, použitým na obr. 1, ale bez cirkulace pracovní tekutiny přes nádobu.

30 Z obr. 3 je patrné, že při použití pracovní tekutiny se čas ochlazení na 50 °C výrazně zkrátí (přibližně čtyřikrát).

Zkrácení ochlazovacího času při použití pracovní tekutiny, které bylo pozorováno na obr. 3, může být prisuzováno pracovní tekutině, která zajišťuje přídavný konvekční mechanismus, který
35 zvyšuje efektivní tepelnou vodivost vrstvy.

Dále byla zjištěna zvyšující se efektivní tepelná vodivost úměrně s hmotnostním průtokem pracovní tekutiny čerpané skrz vrstvu. Tato funkční závislost je vyobrazena na obr. 4.

40 Křivky, vyobrazené na obr. 3, byly vytvořeny pro různé průtoky pracovní tekutiny a pro různé mezery mezi deskami. Pro tyto křivky byla rozhodující doba dosažení cílové průměrné teploty 50 °C. Tato informace byla zobrazena v diagramu na obr. 5, který zobrazuje dobu ochlazení v závislosti na velikosti mezer mezi deskami pro různé průtoky pracovní tekutiny. Obr. 5 ukazuje, že je možné použít větších mezer mezi deskami, ale to vyžaduje zvýšení průtoku pracovní tekutiny, pokud chceme dosáhnout uspokojivých ochlazovacích časů.
45

Tok plynu pro přenos tepla může být jak směřující nahoru, tak směřující dolů přes pěchovanou vrstvu, avšak upřednostňované je uspořádání s tokem směřujícím nahoru. Při každém průtoku plynu vrstvou je v této vrstvě odpovídající intersticiální rychlost plynu.

50 Jestliže tato intersticiální rychlost překročí mezní rychlost částice, potom bude částice pohlcena plynem a bylo by možné tuto částici vyfouknout z uhelné vrstvy. To by znamenalo ztrátu tělísek z vrstvy a tedy ztrátu z naložené dávky. Kvůli minimalizování odvodu částic by tedy měla být řízena rychlost plynu přes vrstvu. Jedním způsobem snížení průtoku plynu přes vrstvu, při
55 udržování přijatelného hmotnostního průtoku plynu přes vrstvu, je zvýšení tlaku v systému.

Při pokračujícím dávkovacím procesu bude samozřejmě teplota ve vrstvě uhlí klesat. Jednou možností, chceme-li řídit hmotnostní průtok vrstvou během cyklu, je snížit tlak v systému; jakmile klesne teplota, přičemž další možností je snížit rychlost otáčení radiálního ventilátoru, jakmile poklesne teplota.

Jak je znázorněno na obr. 1, existuje také možnost zařadit do cirkulačního okruhu pracovní tekutiny nepovinný plynový chladič 62.

Použití externího plynového chladiče může být prospěšné ze dvou důvodů.

Jestliže je plyn ochlazován dříve než je znovu vpuštěn do nádoby 50 a až poté je takto ochlazený plyn vpuštěn do kuželové oblasti 63 nádoby 50, potom může být dostatečnou tepelnou kapacitou ochlazovaného plynu ochlazen více uhlí v kuželové oblasti 63. To může odstranit potřebu desek 53, umístěných uvnitř nebo používaných v kuželové oblasti 63 nádoby 50.

Jestliže je plyn ochlazován na nízkou teplotu během počátečních stupňů chlazení, mohou prchavé organické látky plynu zkondenzovat.

Tento způsob může pracovat při atmosférickém tlaku nebo při tlaku vyšším než je tlak atmosférický. Jestliže jsou vhodné podmínky, může být umožněno dostatečné zmenšení ventilátoru pro jeho umístění dovnitř nádoby 50. To může zapříčinit obtížnější údržbu, ale také to může učinit celou jednotku kompaktnější.

Zařízení, vyobrazené na obr. 1, by také mohlo být opatřeno jedním nebo více vírovými odlučovači, připojenými na výstupní potrubí dusíku z chladiče, přičemž by zabezpečovaly to, že každá částice odnesená z uhlé vrstvy by byla odloučena z proudu dusíku. To by umožňovalo použití většího průtoku plynu skrz vrstvu, protože všechny částice odplavené proudem plynu by mohly být z tohoto proudu plynu odloučeny.

Tento způsob byl popsán jako dávkovací způsob pokud jde o přívod a odvod tělísek. Přesto by také toto zařízení, zobrazené na obr. 1, bylo schopno pracovat kontinuálním způsobem.

Na obr. 6 je vyobrazeno alternativní provedení desek pracovní nádoby.

V tomto návrhu se desky skládají ze dvou kotlových trubek 71, 72, majících konduktivní obtokové desky 73 až 78 přivařeny podél každé strany kvůli zvětšení povrchu přenášející teplo do vrstvy. Desky mohou být přeplátovány s pravidelným přesahem kvůli zmenšení deformace během výroby. Podél desek mohou být laserem vyřezány drážky.

Kotlové trubky 71, 72 jsou opatřené průchody 79, 80 jimiž může protékat teplotnosná tekutina, která ohřívá nebo ochlazuje vrstvu.

Deska, navržená a vyobrazená na obr. 6, může být použita v provedeních, vyobrazených vyobrazeních na obr. 1 až obr. 6 podle tohoto vynálezu, nebo v provedeních, vyobrazených na obr. 8 až obr. 12 podle tohoto vynálezu.

U shora popsaného provedení je použit dusík coby pracovní tekutina. Jako pracovní tekutiny mohou být použity další složky, zvláště další plyny, směsi dvou a více plynů, plyn nebo směs plynů, obsahující jemnou mlhu, kapičky a/nebo jemná tělíska.

Na obr. 7 až na obr. 12 je zobrazeno druhé provedení tohoto zařízení, kterého je používáno v souvislosti s odvodňováním uhlí a které obsahuje pracovní nádobu 20, používanou pro ohřev pýchované vrstvy uhlí pod tlakem a sloužící k odvodnění tohoto uhlí.

Nádoba 20 obsahuje vnější plášť a množství paralelně svisle rozmístěných desek 12a až 12h, umístěných ve válcové části nádoby 20.

5 Přestože je v nádobě, vyobrazené na obr. 8, osm desek, může být umožněno použití i menšího nebo většího počtu desek. Každá deska 12a až 12h je opatřena dvěma kanálky 14a až 14h, 15a až 15h, přes které může protékat teplotonosný olej.

10 Nádoba 20 také obsahuje závěsnou a přívodní desku 22, umístěnou v horní části této nádoby 20. Desky 12a až 12h jsou zavěšeny na řetězech, připevněných k řadě háků, které jsou umístěny okolo vnitřního obvodu desky 22. Je známo, že je možné použít dalších vhodných závěsných a nosných prostředků k zavěšení nebo nesení desek v této nádobě.

15 Deska 12a je nakreslena tečkovaným obrysem na obr. 7 a jak je vidět, tato deska 12a je umístěna podél délky nádoby 20. Přívodní olejové potrubí 24 dopravuje olej ze zásobníku horkého oleje (neznázorněn) do desek 12a až 12h přes rozdělovací potrubí (neznázorněno). Zpětné olejové potrubí 23 přivádí olej do dodávacího olejového zařízení.

20 V jednom vybraném provedení je nádoba 20 přibližně 7 m (23 stop) dlouhá a její průměr je zhruba 1 m (3,3 stopy).

Nádoba je také opatřena plynovým/kapalným vstupem 56 pro stlačování tekutiny a/nebo pracovní tekutiny do nádoby.

25 Navíc je nádoba 20, jako v prvním provedení, opatřena důležitým zařízením pro cirkulaci pracovní tekutiny, takové jako je dusík přes nádobu 20. Tak jako v prvním provedení, obsahuje zařízení pro cirkulaci pracovní tekutiny přívod 58, odtok 59 a ventilátor 60.

30 Kvůli usnadnění nakládání nádoby 20 uhlím je nádoba 20 opatřena podávací násypkou 25, umístěnou nad osazením horní části nádoby 20. Podávací násypka 25 může být přesazena nádobou 20 kvůli umožnění odstranění desek 12a až 12h, a to buď jednotlivě, nebo jako celé sestavy těchto desek z důvodu jejich údržby nebo výměny.

35 Podávací násypka 25 je propojena s nádobou 20 osazeným potrubím 26, přičemž uhlí může procházet přes podávací násypku 25 a osazené potrubí 26 do nádoby 20. Osazené potrubí 26 obsahuje ventil 26a, který slouží k řízení plnění uhlím.

Uhlí sestupuje přes průchody, vymezené čelními plochami sousedních desek 12a, 12b atd., přičemž toto uhlí tvoří pýchovanou vrstvu v nádobě 20.

40 Nádoba 20 obsahuje výsypný kužel 27, umožňující vysypávání uhlí z této nádoby 20. Když je nádoba 20 naplněna uhlím, je také naplněn uhlím výsypný kužel 27. Aby bylo zpracováno uhlí, obsažené ve výsypném kuželu 27, může být použito mnoha uspořádání desek v tomto výsypném kuželu, přičemž tato uspořádání jsou popsána níže.

45 Výsypný kužel 27 obsahuje ventil 27a, který je spojen přes výsypný skluz 28 s chladicím bubnem 29. Poté, co bylo uhlí zpracováno, prochází výsypným skluzem do chladicího bubnu 29, kde je toto horké uhlí chlazeno na teplotu menší, než asi 70 °C. Chladicí buben 29 může být typově podobný pracovní nádobě, vyobrazené na obr. 1. Po ochlazení na požadovanou teplotu je zpracované uhlí vysypáno přes spodní výpust 30 ventilem 30a.

50 Nyní bude popsána funkce zařízení, vyobrazeného na obr. 7.

Po naplnění nádoby 20 uhlím se tato nádoba 20 uzavře a natlakuje dusíkem, přičemž horký teplotonosný olej je dopravován do kanálků v deskách 12a, 12b až 12h. Mímoto ventilátor 60 zajišťuje

oběh dusíku přes nádobu 20 do přívodu 58 a z přívodu 58 do odtoku, jímž se dusík vrací do nádoby 20.

5 Tento horký olej má obvykle teplotu od 350 do 380 °C (662 až 716 °F). Je třeba si uvědomit, že odlišné typy uhlí a jiná tělíska pro zpracování mohou vyžadovat odlišné optimální teploty, než které byly zmíněny výše. Horký olej může být dopraven do desek předtím, než je nádoba naplněna uhlím, během plnění, nebo potom, co byla nádoba naplněna uhlím.

10 Díky vysoké tepelné vodivosti desek 12a, 12b atd. jsou desky rychle ohřáty přibližně na teplotu oleje (v následujících cyklech budou již desky horké). Teplo je potom přenášeno z horkých desek do uhlí, přičemž tomuto přenosu tepla napomáhá cirkulující pracovní tekutina. Teplota uhlí se zvyšuje a bobtnající nebo smršťovací reakcí začne probíhat strukturální proměna uhlí, nutící toto uhlí vylučovat vodu.

15 Po uplynutí požadované doby ponechání uhlí v nádobě se tato nádoba otevře, čímž poklesne tlak v nádobě a zpracované uhlí se vysype do chladicího bubnu 29, kde se ochladí a následně vysype z bubnu pro jeho konečné upotřebení nebo pro jeho další zpracování, například na brikety.

20 Obr. 9 a obr. 10 znázorňují bokorysy výsypného kuželu 27, vyobrazeného na obr. 7, přičemž tyto bokorysy zobrazují možná uspořádání desek 12a až 12h (zobrazeny tečkovaným obrysem) v kuželu pro zajištění dostatečného ohřátí uhlí v kuželu na zvýšenou teplotu za dostatečný čas pro jeho úplné zpracování.

25 Jak je vyobrazeno na obr. 9, jsou desky 12a až 12h umístěny v kuželu s rozdílnou hloubkou vložení, přičemž středové desky jsou nataženy hlouběji v tomto kuželu. Uspořádání na obr. 9 docílí toho, že uhlí může volně procházet kuzelem během přiměřeného přenosu tepla do uhlí, obsaženého v tomto kuželu.

30 Na obr. 10 jsou desky vytvarovány podle obrysu kuželu. Z důvodu dosažení volného průchodu uhlí přes kužel jsou opět některé desky nataženy hlouběji v kuželu než ostatní.

35 Obr. 11 zobrazuje půdorysný pohled kuzelem 27. Na obr. 11 je série radiálních desek 32a až 32h umístěna trvale v kuželu 27. Desky 32a až 32h mohou být opatřeny vlastním zásobováním olejem, nebo mohou být napájeny olejovým přívodním potrubím 24, přičemž zmíněné potrubí je vyobrazeno na obr. 2.

40 Desky, vyobrazené na obr. 8, mají průřezy, které se od topných olejových kanálků zužují. Mohou být použity i desky s jinými průřezy, přičemž některé alternativní průřezy jsou zobrazeny na obr. 12.

Obr. 12a zobrazuje desku, která má širokou střední část 34 s olejovým kanálkem 35, vytvořeným ve střední části této desky, přičemž střední část se zužuje do úzkých konců 36 a 37.

45 Obr. 12b zobrazuje desku, která má průřez obecného rovnoběžnostěnu. Deska, zobrazená na obr. 12b, je poměrně malé velikosti.

Obr. 12c zobrazuje desku 38, která má čtvercový olejový kanálek 39, vytvořený ve střední části desky, přičemž se tato deska zužuje do špiček 40 a 41.

50 Obr. 12d zobrazuje desku podobnou deskám v sestavě desek, zobrazené na obr. 8, s tím rozdílem, že olejové kanálky 42 a 43 jsou kruhového průřezu.

55 Obr. 12e zobrazuje desku, která je podstatě podobná desce zobrazené na obr. 12d, ale deska zobrazená na obr. 12e je opatřena olejovými kanálky 44, 45, které mají uvnitř vytvořeny výstupky z desky kvůli zvětšení plochy přenášející teplo z kanálků do desky.

To je zřetelněji zobrazeno na obr. 12f, který zobrazuje mohutnější desku, než je zobrazena na obr. 12e, přičemž tato deska má příslušně větší olejové kanálky 46, 47.

5 Obr. 12g zobrazuje obdélníkovou desku, která má olejové kanálky kruhového průřezu.

Vzhled nádoby a uspořádání desek, zobrazených na obr. 7 až obr. 12, mohou být přístupná mnoha rozmanitým provedením. Zvláště mezery mezi deskami 12a až 12h mohou být různé v souvislosti s vodivostí materiálu, ze kterého jsou desky zkonstruovány, průchodností tuhého
10 materiálu, dodávaného do nádoby, a s časem potřebným na uskutečnění reakce. Tloušťka desek může být také různá.

Při zvětšující se tloušťce desek se zvětšuje „tepelná kapacitance“ desek, což způsobuje tlumení poklesů teplot, které se mohou vyskytnout při jednotlivých reakcích. S ohledem na to, že silnější
15 desky mají větší tepelnou hmotnost nebo tepelnou přítěž, se může narazit na požadavek většího tepelného obsahu při zpracování.

Uspořádání desek 12a až 12h může být takové, že jsou desky v nádobě umístěny v podstatě svisle (jak je zobrazeno na obr. 7 a obr. 8). Mimoto mohou být desky také umístěny vodorovně nebo se
20 sklonem.

Desky jsou obvykle uspořádány ve svislé poloze, protože může být využito gravitačního účinku při vysypávání tělísek z nádoby.

25 Je možné také použít desky, které jsou opatřeny jedním nebo více příčnými výstupky, vystupujícími z plochy desek, kvůli zlepšení přenosu tepla do tělískového materiálu. Mělo by být ale použito takového uspořádání příčných výstupků, které by zapříčiňovalo minimální překážení při průchodu tělísek.

30 Desky 12a až 12h jsou obvykle přimontovány volně k nádobě a jsou obvykle spojeny pouze s jedním koncem této nádoby.

Například, jak bylo shora popsáno, mohou být desky zavěšeny na řetězech. Mezi deskami mohou být vyžadovány rozpěrky, přičemž tyto rozpěrky obvykle dovolují určitý pohyb těchto desek.
35 Toto uspořádání dovoluje pohyb desek, pokud se jeden z průchodných kanálů mezi deskami zablokuje, přičemž tento pohyb napomáhá vyčištění takto zablokováného kanálu.

Také může být použito prostředků k hýbání s deskami, přičemž jako prostředku k hýbání může být použito rozvodových tyčí, kladívek nebo vibrátorů.

40 Desky 12a až 12h mohou být vymontovatelné z nádoby, a to buď jednotlivě, nebo jako celá sestava, aby bylo možné tyto desky udržovat nebo vyměňovat.

45 Desky 12a až 12h také mohou obsahovat odplyňovací nebo vstřikovací kanálky, které umožňují selektivní odplynění tělískového materiálu nebo selektivní vstřikování jiného činidla do vrstvy tělískového materiálu.

Jestliže tlaková nádoba obsahuje vnější plášť nádoby, který je naprosto nezávislý na ohřívacích zařízeních (kromě olejových potrubí uvnitř nebo venku), může být nádoba obalena izolačním
50 materiálem (tak jako žáruvzdorná vyzdívka) a také vhodnou krycí vrstvou. To umožní udržet teplotu nosné stěny a obrub nádoby při provozu pod teplotou 100 °C, což může mít při použití oceli za následek značné úspory.

Vnější plášť nádoby vyžaduje plnou tlakovou zatížitelnost, ale jestliže může pracovat „studený“,
55 může být navržen bez uvažování přípustného teplotního pnutí kovu.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob ohřevu nebo ochlazování náplně pevného materiálu, obsahující kroky přivádění náplně materiálu pro vytvoření náplňového lože pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě, mající jeden nebo více průchodů pro proudění teplosměnné tekutiny, proudění teplosměnné tekutiny jedním nebo více průchody a přivádění pracovní tekutiny do nádoby, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pracovní tekutina cirkuluje přes náplňové lože, přičemž krok cirkulování obsahuje odvádění alespoň části pracovní tekutiny z jednoho nebo více úseků nádoby, a poté vrácení pracovní tekutiny do dalších úseků nádoby, přičemž mezi teplosměnnou tekutinou a náplní a mezi teplosměnnou tekutinou a pracovní tekutinou dochází k nepřímému přenosu tepla, přičemž mezi pracovní tekutinou a náplní dochází k přímému přenosu tepla při cirkulování pracovní tekutiny přes lože.

20

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovní tekutiny, přičemž zvyšováním rychlosti hmotnostního průtoku se zvyšuje efektivní tepelná vodivost náplně.

25

3. Způsob podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovní tekutiny prostřednictvím regulování jedné nebo více rychlostí pracovní tekutiny, tlaku v nádobě a hustoty pracovní tekutiny.

30

5. Způsob podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovního plynu, přičemž zvyšováním rychlosti hmotnostního průtoku se zvyšuje efektivní tepelná vodivost náplně.

35

6. Způsob podle nároku 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje krok regulování rychlosti hmotnostního průtoku pracovního plynu prostřednictvím regulování jedné nebo více rychlostí pracovního plynu, tlaku v nádobě a hustoty pracovního plynu.

40

7. Způsob podle kteréhokoli z nároků 4 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje krok regulování rychlosti pracovního plynu na rychlost menší, než je rychlost, při které náplňový materiál ve vrstvě zkapalní.

45

8. Způsob podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že náplňový materiál má nízkou tepelnou vodivost.

50

9. Zařízení pro ohřev nebo ochlazování náplně pevného materiálu, které obsahuje zpracovatelskou nádobu (50), mající vnější plášť (64), který vymezuje vnitřní objem pro uložení náplně materiálu ve formě náplňového lože pevného materiálu, a prostředky pro nepřímý přenos tepla, umístěné ve vnitřním prostoru pro ohřívání nebo chlazení náplně, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje prostředky pro přivádění pracovní tekutiny do nádoby (50), a prostředky pro zajištění cirkulace pracovní tekutiny v loži.

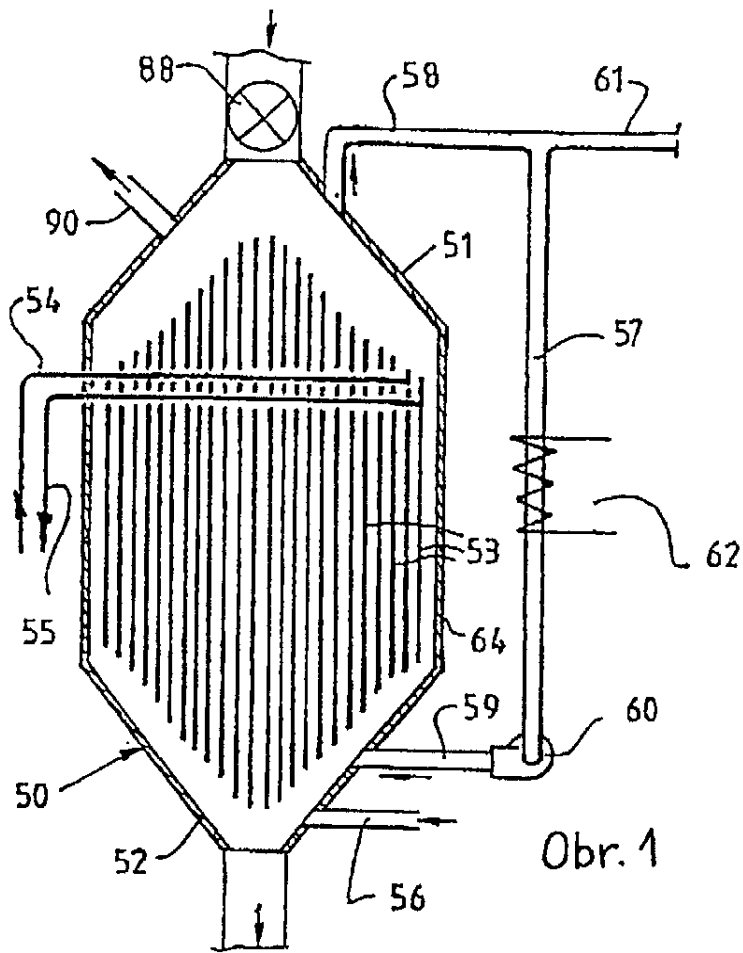
55

10. Zařízení podle nároku 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje prostředky pro cirkulaci pracovní tekutiny přes nádobu, zahrnující přívod nebo přívody pro odvádění pracovní tekutiny z nádoby, odvod nebo odvody pro přivádění pracovní tekutiny do nádoby a čerpadlo nebo jiné vhodné prostředky pro vyvolání cirkulace pracovní tekutiny přes lože do přívodu nebo přívodů a z přívodu nebo přívodů do odvodu nebo odvodů.

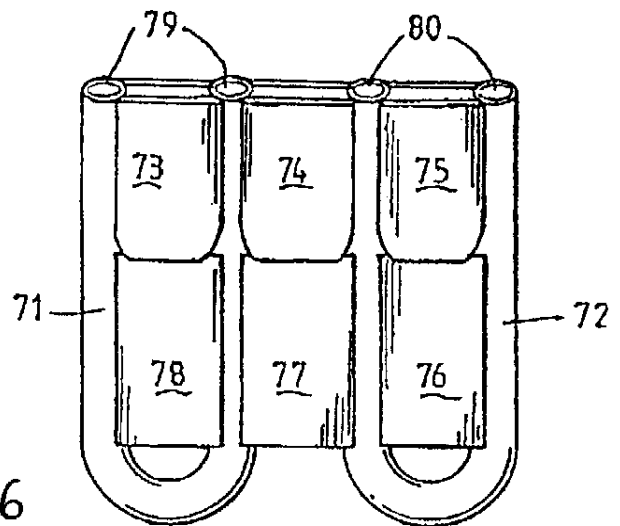
11. Zařízení podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že přívod nebo přívody jsou na horní části nádoby a odvod nebo odvody jsou na dolní části nádoby.
- 5 12. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 9 až 11, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje prostředky pro nepřímý přenos tepla, obsahující množinu desek z tepelně vodivého materiálu, umístěných ve vnitřním prostoru, přičemž každá deska je opatřena jedním nebo více průchody pro proudění teplosměnné tekutiny.
- 10 13. Zařízení podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že každá deska při využívání vymezuje jeden nebo více tepelně vodivých obtoků mezi teplosměnnou tekutinou a materiálem v oblasti desky pro ohřívání nebo ochlazování v podstatě celé náplně na požadované teplotní rozmezí pomocí přenosu tepla mezi teplo směnnou tekutinou a materiálem prostřednictvím desek.
- 15 14. Zařízení podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že desky jsou umístěny vzájemně vůči sobě pro zajištění proudění náplně v prostoru mezi přilehlými deskami během plnění a vyprazdňování nádoby.
- 20 15. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 9 až 14, **vyznačující se tím**, že nádoba obsahuje přívodní prostředky pro přivádění náplně do nádoby a výstupní prostředky pro odvádění náplně z nádoby.
- 25 16. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 9 až 15, **vyznačující se tím**, že náplň má nízkou tepelnou vodivost.

7 výkresů

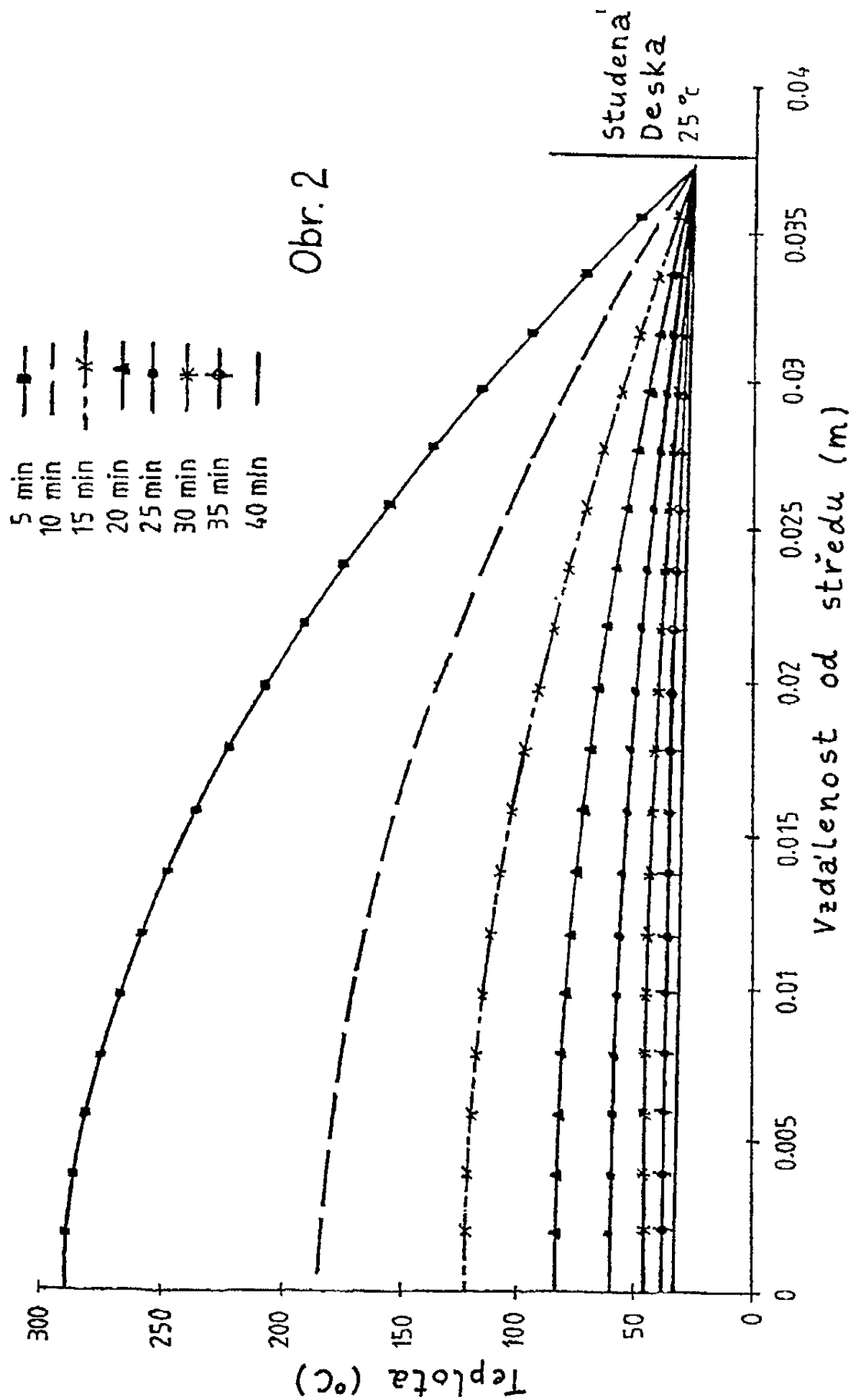
30



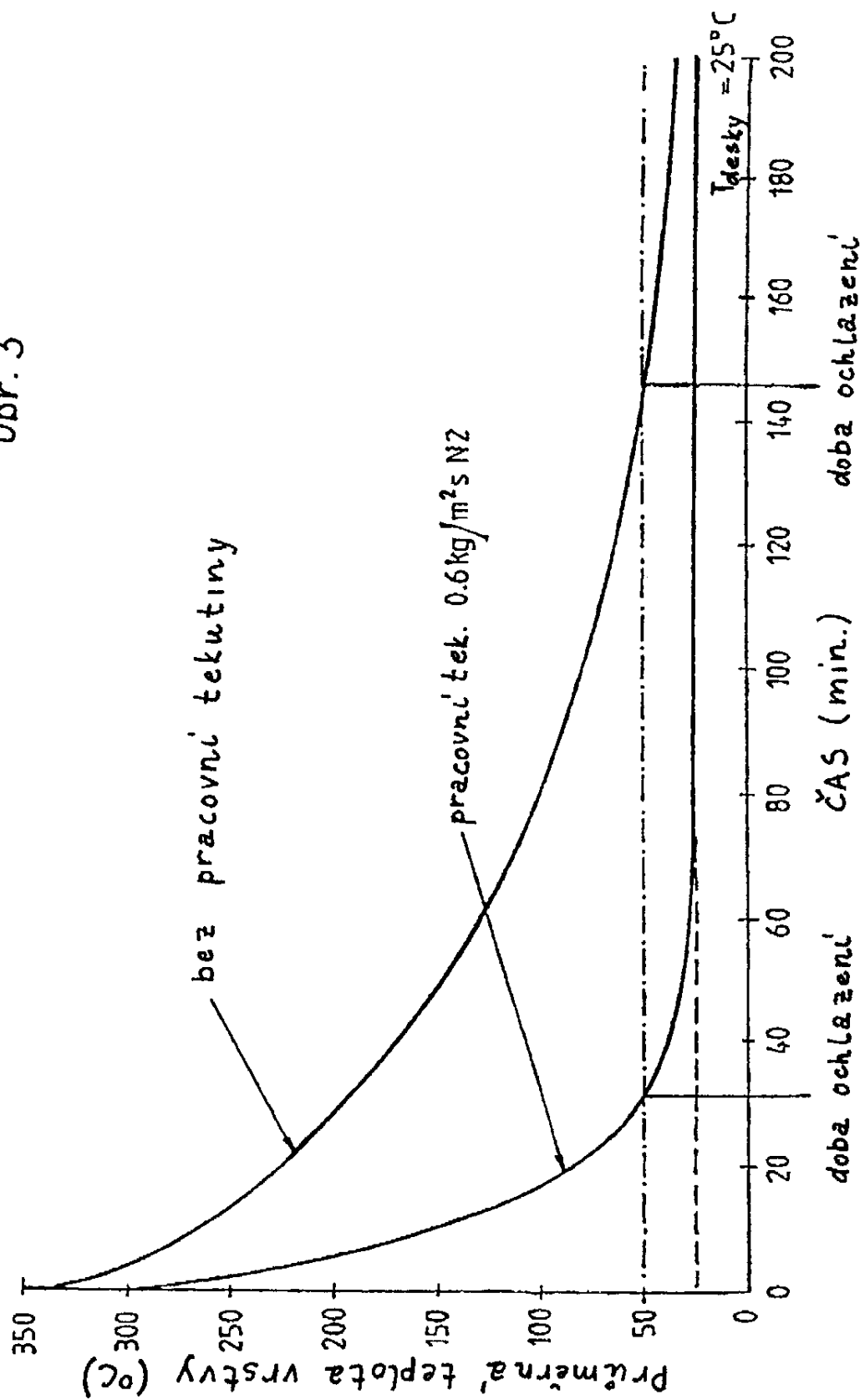
Obr. 1

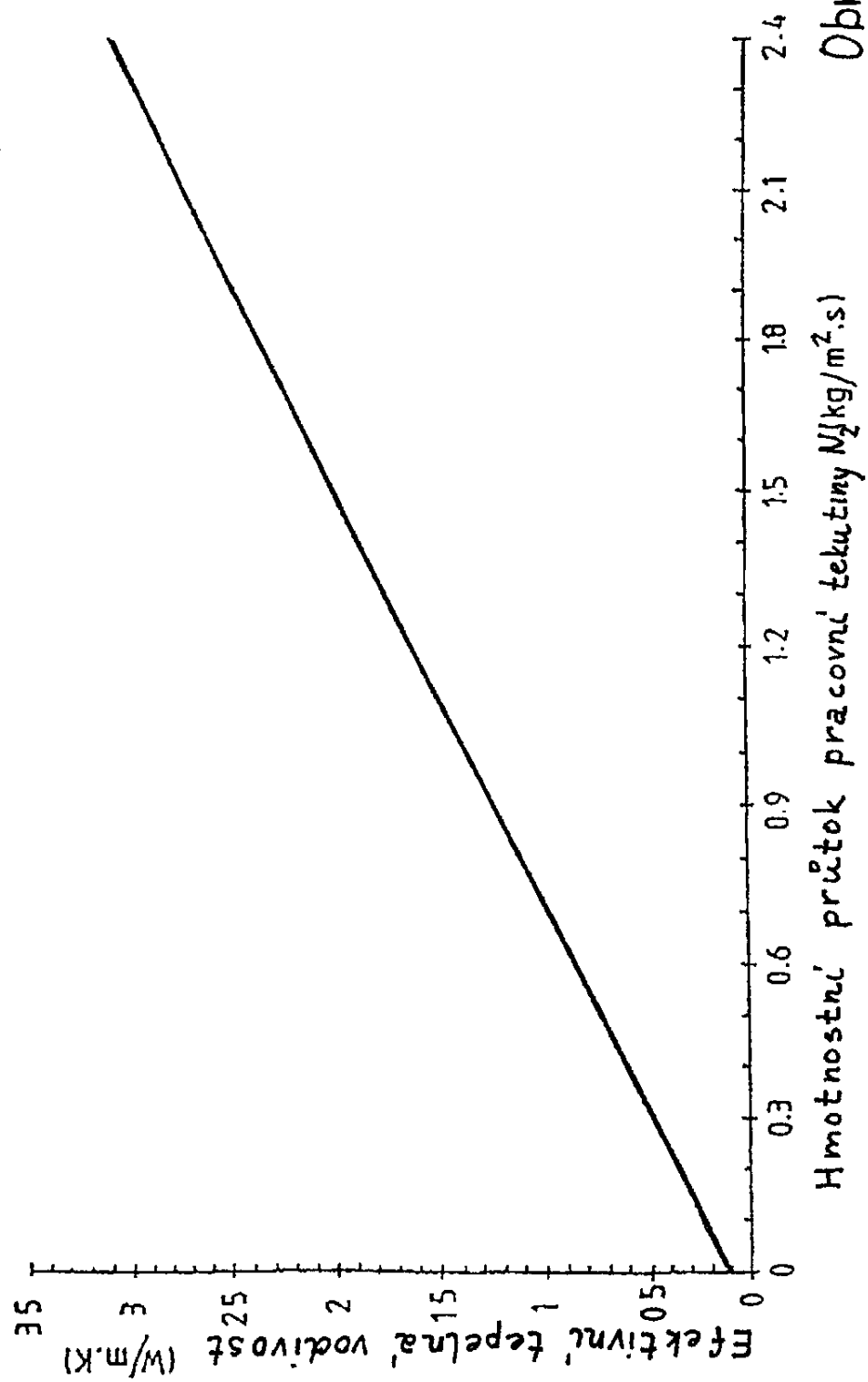


Obr. 6



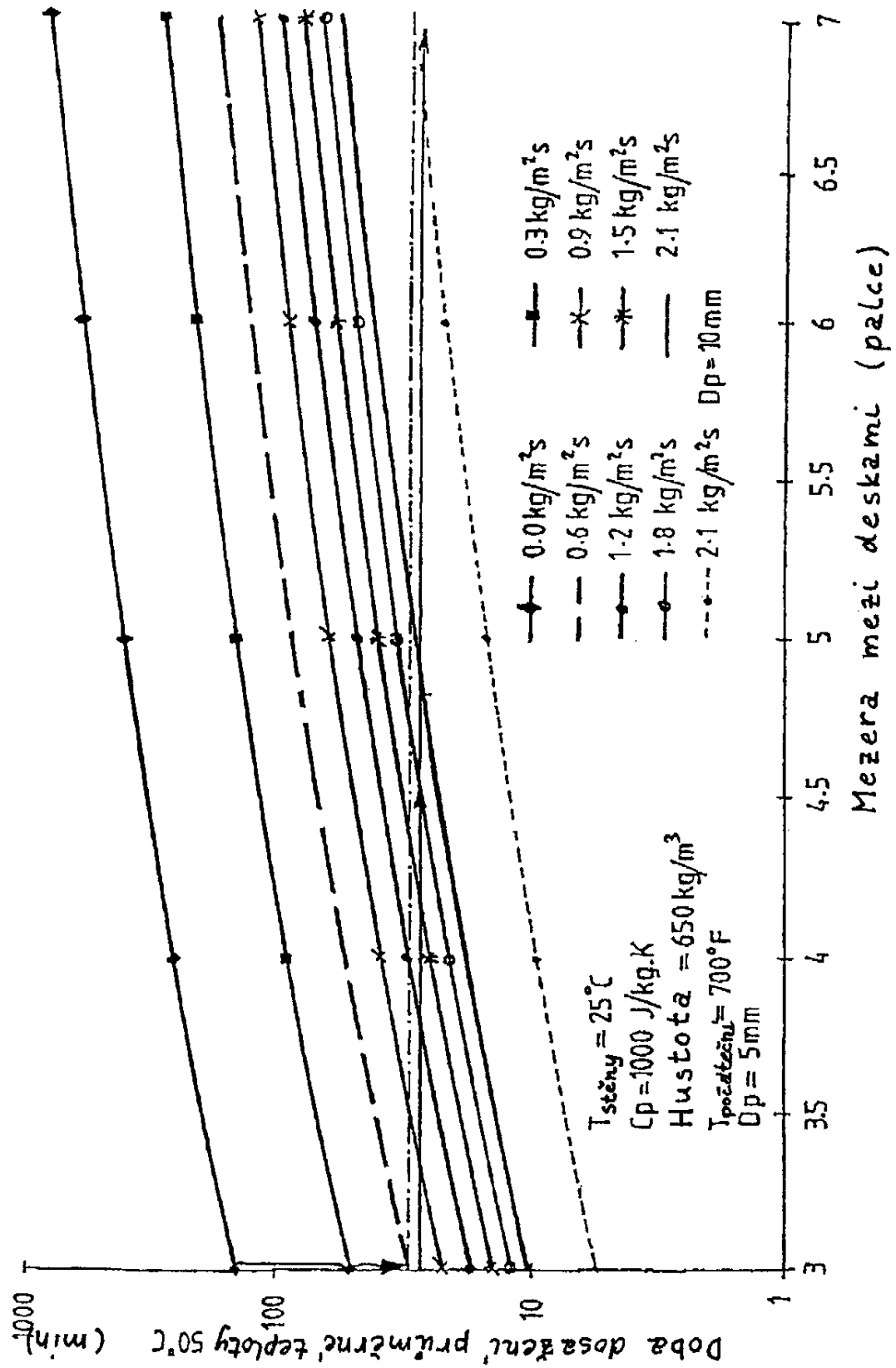
Obr. 3

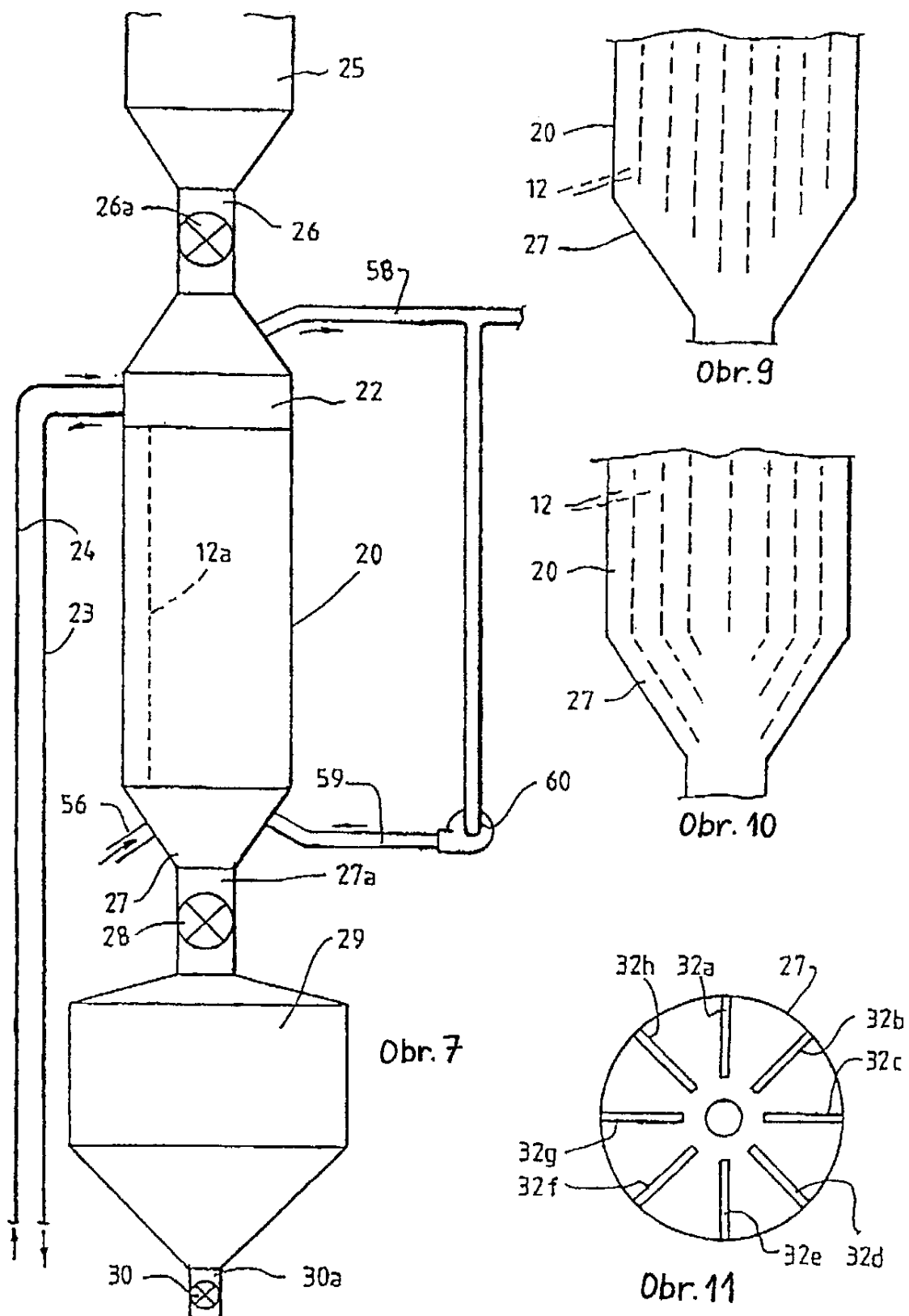




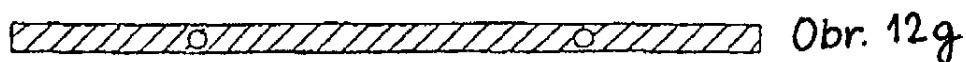
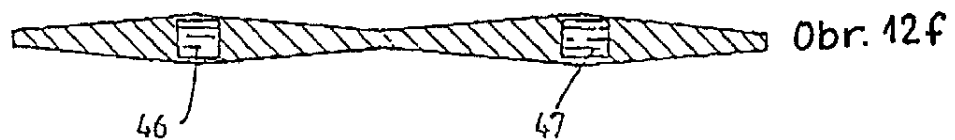
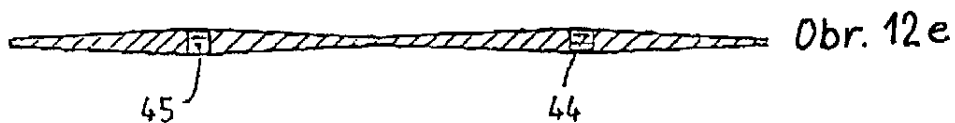
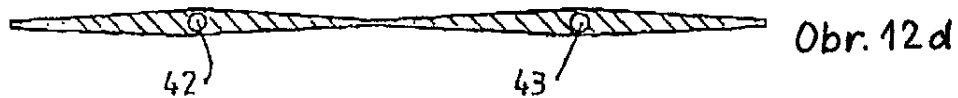
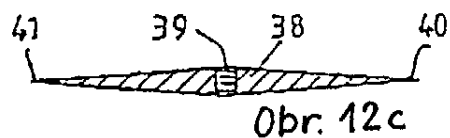
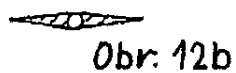
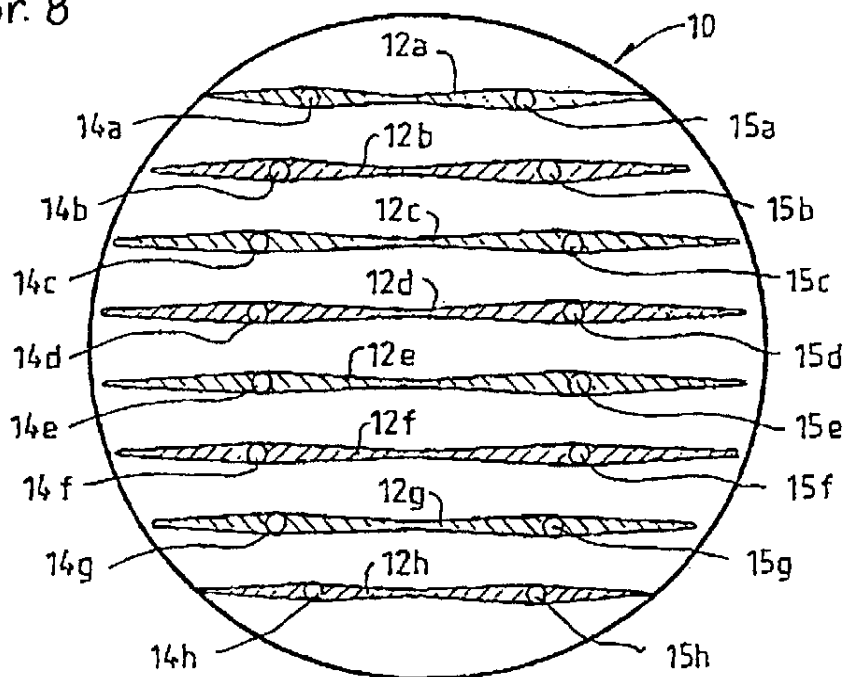
Obr. 4

Obr. 5





Obr. 8



Konec dokumentu

