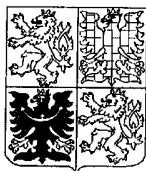


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **25.08.1998**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **25.08.1997**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1997/8767**

(33) Země priority: **AU**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.09.2000**
(Věstník č. 9/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/AU98/00688**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/10078**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 528

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 10 B 49/00

C 10 B 57/10

(71) Přihlašovatel:
KFX INC., Denver, CO, US;

(72) Původce:
Conochie David Stewart, Camberwell, AU;
Davies Mark Howard, Canning Vale, AU;
Howison Katherine Fiona, Fitzroy North, AU;

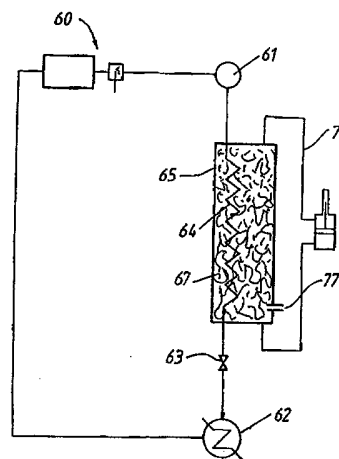
(74) Zástupce:
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob ohřívání pevného materiálu a zařízení k jeho provádění

(57) Anotace:

Způsob ohřívání pevného materiálu, zejména uhlí, ve zpracovací nádobě zahrnuje následující kroky: (a) přivádění náplně pevného materiálu do nádoby za účelem vytvoření náplňového lože, (b) přivádění tekutiny do náplňového lože za účelem natlakování obsahu nádoby, (c) přivádění páry do nádoby za účelem ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé tepelné výměny při udržování obsahu nádoby pod tlakem pro odstranění vody z pevného materiálu jako kapalné fáze v prvním mokrému stupni daného způsobu a pro přivedení tepla na pevný materiál pro odpaření alespoň části zbývající vody z pevného materiálu v následném suchém stupni daného způsobu.



01-325-00-Če

Způsob ohřívání pevného materiálu a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

Vynález se týká zpracovávání náplně pevného materiálu za účelem ohřívání pevného materiálu.

Vynález se týká zejména, avšak nikoliv výlučně, zpracovávání náplně pevného materiálu, který má nízkou tepelnou vodivost, v podmínkách, zahrnujících vysokou teplotu a vysoký tlak.

Předmětný vynález se obzvláště týká:

(i) obohacování či zušlechťování uhlíkatých materiálů, obvykle uhlí, a to za podmínek, zahrnujících vysokou teplotu a tlak za účelem zvýšení hodnoty BTU (britská tepelná jednotka) uhlíkatých materiálů prostřednictvím odstraňování vody z uhlíkatých materiálů, a

(ii) ochlazování ohřátých uhlíkatých materiálů.

Dosavadní stav techniky

V patentovém spise US 5 290 523 (Koppelman) je popisován způsob obohacování uhlí prostřednictvím současného uplatňování teploty a tlaku.

V tomto patentovém spise je popisováno tepelné odvodňování uhlí prostřednictvím ohřívání uhlí za podmínek, zahrnujících zvýšenou teplotu a tlak, za účelem vyvolání fyzikálních změn v uhlí, jejichž důsledkem bude odstranění vody z uhlí prostřednictvím „ždímací“ reakce.

Ve shora uvedeném patentovém spise je rovněž popisováno udržování dostatečně vysokého tlaku v průběhu obohacovacího procesu, takže vedlejší produkt, kterým je voda, je převážně v kapalném stavu, takže nejde o páru.

Ve shora uvedeném patentovém spise je rovněž popisována celá řada možných výběrů zařízení pro provádění zušlechťovacího procesu.

Obecně je uvedený výběr založen na využívání tlakové nádoby, která je opatřena vstupem ve tvaru obráceného kužele, válcovým tělesem, kuželovitým výstupem a soustavou svisle nebo vodorovně uspořádaných teplosměnných trubek, umístěných v uvedeném tělese.

U jednoho návrhu jsou svisle uspořádané trubky a výstupní konec naplněny uhlím, přičemž je sem za účelem předběžného natlakování trubek a výstupního konce vháněn dusík. Uhlí je ohříváno prostřednictvím nepřímé výměny tepla s olejem, který je přiváděn jako teplosměnná tekutina do válcového tělesa z vnější strany uvedených trubek. Další ohřívání je podporováno prostřednictvím přímé výměny tepla mezi uhlím a párou, která působí jako pracovní tekutina v náplňovém loži. Kromě toho pak pára natlakovává trubky a výstupní konec na požadovaný tlak.

V důsledku kombinace podmínek zvýšeného tlaku a teploty v trubkách a na výstupním konci dochází k odpařování určité části vody z uhlí, kterážto část vody poté kondenzuje ve formě kapaliny. Část páry, která se vytváří při přidávání vody, rovněž kondenzuje ve formě kapaliny v chladnějších oblastech potrubí v důsledku zvýšeného tlaku. Pára, která nezkondenzuje, a která je přebytečná z hlediska požadavků na optimální natlakování náplňového lože, musí být vypuštěna. Kromě toho zde dochází k vývinu nekondenzovatelných plynů, jako je například oxid uhelnatý (CO) nebo oxid uhličitý (CO_2), které musejí být rovněž vypouštěny. Kapalina je z výstupního konce pravidelně odváděna.

Nakonec je po uplynutí určité předepsané doby nádoba odtlakována a obohacené uhlí je odváděno přes výstupní konec a následně je ochlazováno.

Shora popisovaný návrh na využívání zařízení podle shora uvedeného patentového spisu vyžaduje využívat oleje jako teplosměnné tekutiny, a to v blízkosti jeho mezní provozní teploty. To je nežádoucí z hlediska ochrany zdraví obsluhy a z hlediska ochrany okolního prostředí.

Alternativně je možno využívat i jiné vysokoteplotní tekutiny, jako je roztavená sůl nebo roztavený kov, kteréžto využití má ovšem rovněž určitá omezení.

U jiného návrhu na využití takového typu zařízení, které je popsáno ve shora uvedeném patentovém spise, je namísto oleje používáno páry jako teplosměnné tekutiny, a to v přímém a nikoli nepřímém styku s uhlím. Nevýhoda tohoto návrhu spočívá v tom, že je omezen výběr komerčně dostupných

zařízení, a že rovněž dochází k potížím při ovládání rychlosti ohřívání.

Podstata vynálezu

Úkolem tohoto vynálezu je vyvinout zdokonalený způsob a zlepšené zařízení pro obohacování uhlí prostřednictvím současného uplatňování teploty a tlaku, které by se nespolehlaly na využívání oleje jako teplosměnné tekutiny.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu byl vyvinut způsob ohřívání pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě, kterýžto způsob obsahuje následující kroky:

- (a) přivádění náplně pevného materiálu do nádoby za účelem vytvoření náplňového lože,
- (b) přivádění tekutiny do náplňového lože za účelem natlakování obsahu nádoby,
- (c) přivádění páry do nádoby za účelem ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé tepelné výměny při udržování obsahu nádoby pod tlakem, a
- (d) řízení provozních podmínek v kroku (c):
 - (i) pro přenos tepla na pevný materiál a pro umožnění odstraňování vody z pevného materiálu jako kapalně fáze v prvním „mokrém“ stupni daného způsobu, a

(ii) pro přenos tepla na pevný materiál pro vyvařování alespoň části zbývajících vody z pevného materiálu jako parní fáze ve druhém „suchém“ stupni daného způsobu.

Pod výrazem „provozní podmínky“ je nutno rozumět jakékoliv podmínky, které jsou zaměřeny na ohřívání pevného materiálu a na odstraňování vody z pevného materiálu, a které zahrnují například takové provozní podmínky, jako je tlak páry, teplota páry nebo rychlost proudění páry, které ovlivňují velikost teploty v náplňovém loži.

Je výhodné, jestliže krok (d) dále obsahuje řízení provozních podmínek tak, že podstatná část páry kondenzuje během nepřímé výměny tepla s pevným materiálem v náplňovém loži v mokré fázi daného způsobu.

Obzvláště je výhodné, jestliže krok (d) dále obsahuje řízení provozních podmínek tak, že alespoň 80 % páry kondenzuje během nepřímé výměny tepla s pevným materiálem v náplňovém loži v mokré fázi daného způsobu.

Rovněž je výhodné, jestliže se v mokré fázi daného způsobu pevný materiál ohřívá na teplotu až do 250° C.

Suchá fáze daného způsobu s výhodou obsahuje:

(i) „prodlevovou“ část, během které se zbývajících voda, která byla odstraněna v suché fázi, vyvařuje z pevného materiálu, a

(ii) následující ohřívací část, během které se pevný materiál ohřívá na konečnou teplotu.

Konečná teplota pevného materiálu v suché fázi leží s výhodou přibližně v rozmezí od 270°C do 420°C pro zajištění optimálního obohacení pevného materiálu.

Za účelem dosažení teploty o velikosti alespoň 270°C v suché fázi je výhodné, jestliže daný způsob obsahuje přivádění přehřáté páry během suché fáze daného způsobu.

Obzvláště je výhodné, jestliže krok (d) obsahuje řízení provozních podmínek tak, že tlak přehřáté páry v suchém stupni daného způsobu je větší, než tlak v náplňovém loži pro podporu vyvařování vody z náplňového lože.

Krok (d) s výhodou obsahuje řízení tlaku páry v mokrému stupni vzhledem k tlaku v náplňovém loži tak, aby kondenzační teplota páry byla nižší, než teplota varu vody v náplňovém loži.

Způsob podle tohoto vynálezu s výhodou obsahuje:

(a) přivádění přehřáté páry do první uvedené zpracovatelské nádoby pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži v první nádobě prostřednictvím nepřímé výměny tepla během suchého stupně tohoto způsobu,

(b) přivádění páry, odváděné z první uvedené zpracovatelské nádoby, do druhé zpracovatelské nádoby pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém

loži v druhé nádobě prostřednictvím nepřímé výměny tepla během mokrého stupně tohoto způsobu.

Shora popisované využívání dvou nebo více zpracovatelských nádob s oddělenými náplněmi pevného materiálu je obzvláště výhodné, neboť využívá páry v přehřátém stavu suchém stupni pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži na teplotu varu vody, při které se voda vyvařuje z pevného materiálu, a pro další ohřívání pevného materiálu na konečnou teplotu, načež poté využívá páru v mokrému stupni pro ohřívání pevného materiálu bez varu vody v pevném materiálu.

Obzvláště je výhodné, pokud způsob podle tohoto vynálezu dále obsahuje:

- (a) odvádění ohřátého pevného materiálu z první nádoby po dokončení mokrého a suchého stupně tohoto způsobu a odstraňování požadovaného množství vody z pevného materiálu během těchto stupňů,
- (b) plnění první nádoby pevným materiálem a natlakování obsahu této nádoby, a
- (c) změna proudění páry tak, že přehřátá pára proudí nejprve přes druhou nádobu pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé výměny tepla v suchém stupni tohoto způsobu, přičemž pára, odváděná z druhé nádoby, proudí přes první nádobu a ohřívá pevný materiál v této nádobě prostřednictvím nepřímé výměny tepla v mokrému stupni tohoto způsobu.

Zejména je výhodné, pokud způsob podle tohoto vynálezu obsahuje opakování sledu kroků vyprazdňování a plnění nádob a změny proudění páry přes nádoby.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu bylo rovněž vyvinuto zařízení pro ohřívání pevného materiálu, které obsahuje:

(a) zpracovatelskou nádobu pro uložení náplňového lože pevného materiálu, a

(b) teplosměnný okruh pro přivádění páry do zpracovatelské nádoby pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé výměny tepla, přičemž tento teplosměnný okruh obsahuje:

(i) teplosměnnou sestavu ve zpracovatelské nádobě, kterážto teplosměnná sestava obsahuje průchody pro páru a větší počet teplosměnných povrchových ploch, které při využívání zasahují do náplňového lože,

(ii) kondenzátor pro kondenzaci páry, odváděné z teplosměnné sestavy, a

(iii) kotel pro výrobu páry pro teplosměnnou sestavu z vody, zkondenzované v kondenzátoru.

Je výhodné, pokud teplosměnný okruh dále obsahuje prostředky pro shromažďování páry pro umožnění změn průtoku a

tlaku během normálních provozních podmínek, naplňování a vyprazdňování, spouštění a odstavení.

Zařízení podle tohoto vynálezu s výhodou dále obsahuje dvě nebo více uvedených zpracovatelských nádob pro uložení náplňového lože pevného materiálu.

U zařízení podle tohoto vynálezu je výhodné, jestliže teplosměnný okruh obsahuje jednu z teplosměnných sestav v každé nádobě, přičemž tyto teplosměnné sestavy jsou spolu propojeny tak, že pára může proudit sériově nebo paralelně přes tyto teplosměnné sestavy.

Přehled obrázků na výkresech

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

obr. 1 znázorňuje schematicky jedno příkladné provedení způsobu a zařízení pro ohřívání pevného materiálu podle tohoto vynálezu;

obr. 2 znázorňuje schematicky jiné příkladné provedení způsobu a zařízení pro ohřívání pevného materiálu podle tohoto vynálezu; a

obr. 3 znázorňuje schematicky ještě další příkladné provedení způsobu a zařízení pro ohřívání pevného materiálu podle tohoto vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Následující popis se bude týkat kontextu ohřívání uhlí za účelem obohacování či zušlechťování uhlí prostřednictvím odstraňování vody z uhlí za účelem zvýšení výhřevné kalorické hodnoty uhlí. Zde je však třeba zdůraznit, že předmět tohoto vynálezu není omezen na toto uplatnění, a že zahrnuje zpracovávání jakéhokoliv vhodného pevného materiálu.

Způsob a zařízení, které jsou znázorněny na vyobrazení podle obr. 1, jsou založeny na využívání jediné tlakové nádoby 65, která je zkonstruována pro účely uložení náplňového uhelného lože 67 za podmínek zvýšené teploty a tlaku.

Zpracovatelské nádoby a teplosměnné okruhy mohou být jakéhokoliv vhodného typu, jako jsou například tlakové nádoby, které jsou popsány v mezinárodních patentových přihláškách PCT/AU 98/00005 o názvu „A Reactor“, PCT/AU 98/00142 o názvu „Process Vessel and Method of Treating a Charge“, PCT/AU 98/00204 o názvu „Liquid/Gas/Solid Separation“ a PCT/AU 98/00324 o názvu „Enhanced Heat Transfer“, a dále v australské patentové přihlášce P08767, přičemž všechny shora uvedené patentové přihlášky znějí na jméno přihlašovatele. Obsah těchto patentových přihlášek je zde uváděn ve formě odkazu.

Zařízení dále obsahuje teplosměnný okruh pro přivádění páry do tlakové nádoby 65 za účelem ohřívání uhlí prostřednictvím nepřímé výměny tepla. Teplosměnný okruh obsahuje:

(i) sestavu svisle uspořádaných teplosměnných desek, označenou obecně vztahovou značkou 64, která vymezuje teplosměnné povrchové plochy, a která obsahuje průchody (na vyobrazeních neznázorněno) pro páru;

(ii) kondenzátor 62, připojený k výstupnímu konci teplosměnné sestavy 64 pro účely kondenzace páry, která není zkondenzovaná;

(iii) sestavu 60 ohříváků či kotlů, připojenou ke kondenzátoru 62 pro účely vytváření páry pro teplosměnnou sestavu 64.

Teplosměnný okruh dále obsahuje akumulátor 61 páry na vstupním konci teplosměnné sestavy 64, ve kterém je obsažena pára, a který zajišťuje řízený tlak v průchodech teplosměnné sestavy 64, a tlakový ovládací ventil 63 na výstupním konci teplosměnné sestavy 64.

Zařízení, znázorněné na vyobrazení podle obr. 1, dále obsahuje okruh, který je obecně označen vztahovou značkou 71, a který je určen pro cirkulaci pracovní tekutiny přes náplňové uhelné lože 67 za účelem zvýšení tepelné výměny mezi parou, proudící přes teplosměnnou sestavu 64, a uhlím v náplňovém uhelném loži 67.

Výhodnou pracovní tekutinou je plyn, který neprochází fázovými změnami za provozních podmínek daného způsobu. Plyny, kterých může být využito jako pracovní tekutiny, zahrnují dusík, páru, oxid siřičitý (SO_2), oxid

uhličitý (CO_2), uhlovodíky, vzácné plyny, chladiwa a jejich směsi.

Zařízení, které je znázorněno na vyobrazení podle obr. 1, dále obsahuje vstup 77 pro přivádění plynu do tlakové nádoby 65 za účelem natlakovávání této tlakové nádoby 65.

Při používání zařízení, znázorněného na vyobrazení podle obr. 1, je v souladu s výhodným provedením způsobu podle tohoto vynálezu:

- (i) uhlí přiváděno do tlakové nádoby 65 za účelem vytvoření náplňového uhelného lože 67;
- (ii) obsah nádoby 65 je natlakován zvnějšku přiváděným plynem, uvnitř vytvářenou parou, nebo oběma těmito způsoby na požadovaný tlak; a
- (iii) pára je přiváděna do teplosměnné sestavy 64 za účelem ohřívání uhlí v náplňovém uhelném loži 67.

V důsledku kombinovaného účinku tlaku a teploty v tlakové nádobě 65 je z uhlí odstraňována voda.

Pára je přiváděna do teplosměnné sestavy 64 ze sestavy 60 ohříváku či kotlu o teplotě alespoň 300°C . Zde je nutno zdůraznit, že zabránění ztráty těkavosti uhlí je jedním z faktorů, které určují horní mez teploty páry. Rovněž je nutno poznamenat, že u jiných pevných materiálů může být maximální teplota páry omezena pouze typem kotle a nikoliv pevných materiálů.

Akumulátor 61 páry řídí přívod páry do teplosměnné sestavy 64 tak, aby byla zajištěna přiměřeně konstantní rychlost kondenzace v kondenzátoru 62. Tlakový regulační ventil 63 je využíván pro účely regulace tlaku v teplosměnné sestavě 64, a tím i pro účely regulace kondenzační teploty. Nezbytné seřízení tlakového regulačního ventilu 63 je závislé na přenosu tepla na straně náplňového uhelného lože 67 v tlakové nádobě 65.

U výhodného provedení způsobu podle tohoto vynálezu jsou provozní podmínky řízeny pro účely odstraňování vody z uhlí ve dvou stupních následujícím postupem:

(i) voda je „ždímana“ z uhlí a je odváděna v kapalně fázi do spodního úseku tlakové nádoby 65 v prvním mokrému stupni předmětného způsobu, a

ii) podstatná část zbývajících vody v uhlí je odstraňována jako parní fáze ve druhém suchém stupni předmětného způsobu.

U výhodného provedení způsobu podle tohoto vynálezu je dvoustupňového odstraňování vody z uhlí v náplňovém uhelném loži 67 dosahováno při výhodném využívání páry v mokrému stupni předmětného způsobu a přehřáté páry v suchém stupni tohoto způsobu.

Mokrá fáze daného způsobu může být velmi účinně provozována s využitím nasycené páry, což umožňuje, aby podstatný podíl (obvykle 80 %) páry zkondenzoval. Obvykle však pára neohřeje uhlí v náplňovém uhelném loži 67 na teplotu větší, než 270° C, která je vyžadována v suché fázi

předmětného způsobu pro ohřívání podstatné části vody, zbývající v uhlí po dokončení mokré fáze daného způsobu. Suchá fáze obvykle vyžaduje, aby konečná teplota uhlí byla vyšší, než teplota v parním potrubí, v důsledku čehož nasycená pára nebude dosahovat takovýchto teplot.

Je nutno poznamenat, že teplota přehřáté páry musí být udržována v rozmezích teplot, kterým může být uhlí vystaveno, aniž by došlo k výrazné ztrátě těkavosti. V důsledku toho jsou meze ve vyváženém stavu z hlediska dostupného tepla v mokrému a v suchém stupni. Při ohřívání teplých materiálů bez nutnosti dosahovat maximální teploty existuje větší příležitost pro optimalizaci využívání energie páry.

Příhlašovatel zjistil, že je výhodné:

(i) provozovat suchý stupeň předmětného způsobu při tlaku páry, který je vyšší, než je tlak v náplňovém uhelném loži 67, a to za účelem podporování varu vody v uhlí prostřednictvím kondenzace přiváděné páry nebo využitím přehřáté páry při jakémkoliv tlaku, a

(ii) provozovat mokrý stupeň předmětného způsobu při teplotě páry, která je nižší, než je teplota v náplňovém uhelném loži 67, a to za účelem udržování kondenzační teploty páry pod teplotou varu vody v náplňovém uhelném loži 67.

Účel shora popisované regulace tlaku páry tak, aby byl větší, než tlak na straně lože v suchém stupni předmětného způsobu, spočívá v tom, že při spojení s průtokem pracovní

tekutiny okruhem 71 zde dochází k vysoké rychlosti přenosu tepla nejenom na částice uhlí, avšak rovněž i na vodu v náplňovém uhelném loži 67. To je obzvláště významný znak v případě, kdy uvedené lože není zvlhčováno a přenos tepla mezi pevnými materiály a kapalinami je nízký.

Výhodné provedení předmětu tohoto vynálezu rovněž zahrnuje využití zpětného proudění pracovní tekutiny v nesouměrném uspořádání v průběhu mokrého stupně předmětného způsobu s delšími impulzy ve směru dolů, než ve směru nahoru za účelem pohánění vody v kapalně fázi dolů směrem ke spodnímu konci tlakové nádoby 65. Takovéto nesouměrné či asymetrické proudění pracovní kapaliny může urychlovat odvádění vody z náplňového uhelného lože 67.

Přihlašovatel zjistil, že u výhodného příkladu množství tepla, vyžadovaného v suché fázi, a množství tepla, vyžadovaného v mokré fázi, jsou zhruba úměrná množství tepla, které je k dispozici u jediného proudění přehřáté páry, přičemž toto zjištění přispívá k vysoké účinnosti kondenzace páry při použití předmětu tohoto vynálezu.

Pokud je vyšší množství páry vyžadováno v suché fázi, pak je účinnost kondenzace snížena, i když může být příslušně obnovena s vyšším stupněm přehřátí. Pokud je nižší množství páry vyžadováno v suchém stupni, potom je přehřátá pára vedena obchvatem do saturačního stupně, takže může být dosahováno účinnosti, blížící se hodnotě 100 %.

Způsob a zařízení, které jsou znázorněny na vyobrazení podle obr. 2, představují rozšíření předmětného uspořádání,

znázorněného na vyobrazení podle obr. 1, přičemž jsou založeny na využívání dvou tlakových nádob 65a a 65b.

Jak je znázorněno na vyobrazení podle obr. 2, tak předmětné zařízení obsahuje stejné základní součásti, jako je tomu u provedení podle obr. 1, přičemž jde zejména o zpracovatelské tlakové nádoby 65a a 65b a o teplosměnný okruh.

Předmětné zařízení dále obsahuje dvě skupiny průtokových regulačních či řídicích ventilů. První skupina průtokových regulačních ventilů L1, L3, R4 a R2 pracuje společně, přičemž druhá skupina průtokových regulačních ventilů R1, R3, L4 a L2 pracuje rovněž společně, avšak v opačné fázi vůči první skupině ventilů. To znamená, že je-li první skupina ventilů otevřena, je druhá skupina ventilů uzavřena.

Z uvedeného zcela jasně vyplývá, že přepnutím stavu každém skupiny průtokových regulačních ventilů se obrací sled proudění páry přes tlakové nádoby 65a a 65b.

Při využívání zařízení, znázorněného na vyobrazení podle obr. 2, a to v souladu s výhodným provedením způsobu podle tohoto vynálezu, pak po dosažení ustáleného stavu provozu jsou tlakové nádoby 65a a 65b postupně plněny uhlím, tyto tlakové nádoby 65a a 65b jsou natlakovány a uhlí je ohříváno výhodným dvoustupňovým způsobem prostřednictvím nepřímé výměny tepla s parou, načež jsou tlakové nádoby 65a a 65b vyprázdněny po dokončení druhé suché etapy předmětného způsobu.

S výhodou je proudění páry přes tlakové nádoby 65a a 65b následně měněno tak, že:

(i) za první proudí přehřátá pára přes tlakovou nádobu 65a a ohřívá uhlí v suchém stupni předmětného způsobu, přičemž pára (která již není dále přehřátá), odváděná z první tlakové nádoby 65a, proudí přes druhou tlakovou nádobu 65b a ohřívá uhlí v mokřém stupni předmětného způsobu, a

(ii) za druhé proudí přehřátá pára ve střídavé dráze přes tlakovou nádobu 65b a ohřívá uhlí v suchém stupni předmětného způsobu, přičemž pára, odváděná z druhé tlakové nádoby 65b, proudí přes tlakovou nádobu 65a a ohřívá uhlí v mokřém stupni předmětného způsobu.

Shora popsany sled kroků zahrnuje plnění a vyprazdňování každé tlakové nádoby 65a a 65b, v důsledku čehož vznikají takzvaná mrtvá období neboli ztrátové časy v cyklu každé nádoby.

Kromě toho u výhodného provozního režimu pak první a druhá skupina ventilů je otevřena v průběhu změny, kdy jedna tlaková nádoba 65a, 65b je vyprazdňována a plněna, takže požadovaná skupina ventilů je uzavřena za účelem zabránění tlakových rázů v systému.

Způsob a zařízení, které jsou znázorněny na vyobrazení podle obr. 3, představují alternativu uspořádání, znázorněného na vyobrazení podle obr. 2.

Jak je na vyobrazení podle obr. 3 znázorněno, tak předmětné zařízení obsahuje šest zpracovatelských tlakových nádob 65a, 65b, 65c, 65d, 65e a 65f (z nichž je na příslušném obr. 3 znázorněna pouze jedna), které obsahují náplňová lože uhlí, a dále teplosměnný okruh pro přivádění nasycené páry a přehřáté páry do uvedených tlakových nádob za účelem ohřívání uhlí prostřednictvím nepřímé výměny tepla v mokřém a suchém stupni, jak již bylo shora popsáno ve vztahu k vyobrazením podle obr. 1 a obr. 2.

Existuje zde celá řada podobností a rozdílů mezi teplosměnným okruhem, znázorněným na vyobrazení podle obr. 3, a teplosměnnými okruhy, znázorněnými na vyobrazeních podle obr. 1 a podle obr. 2.

Jedna podobnost spočívá v tom, že teplosměnný okruh zahrnuje teplosměnnou sestavu 64 svisle uspořádaných teplosměnných desek, kotel 60 a kondenzátor 62.

Jedna odlišnost spočívá v tom, že teplosměnný okruh je opatřen sběračem 91 přehřáté páry a sběračem 93 nasycené páry pro shromažďování přehřáté a nasycené páry ve směru proti proudu vzhledem k tlakovým nádobám. Tyto sběrače 91 a 93 jsou uspořádány tak, aby umožňovaly změny v proudění a tlaku v teplosměnných sestavách 64 v příslušných tlakových nádobách.

Další rozdíl spočívá v tom, že teplosměnný okruh zahrnuje celou řadu potrubí a ventilů pro umožnění oddělení přívodu nasycené páry přes sběrač 93 (potrubí 81, ventil V1) a přehřáté páry přes sběrač 91 (potrubí 83, ventil V2) do každé z tlakových nádob 65a, 65b, 65c, 65d, 65e a 65f za

účelem ohřívání uhlí při zvýšeném tlaku v mokřém a v suchém stupni, jak již bylo shora popsáno.

Kromě toho teplosměnný okruh obsahuje:

(i) odlučovač 95 vody a páry na výstupním konci teplosměnné sestavy 64 u každé z tlakových nádob za účelem odlučování páry a vody, které jsou odváděny z teplosměnných sestav 64, a

(ii) potrubí 101 pro přivádění odloučené vody do kotle 60, a potrubí 103 pro přivádění odloučené páry do sběrače 93 nasycené páry.

U shora popisovaných příkladných provedení je možno provádět různé modifikace a alternativy, aniž by došlo k úniku z myšlenky a rozsahu předmětu tohoto vynálezu.

Do rozsahu předmětu tohoto vynálezu například spadá kombinace vynálezu se znovuzískáváním energie, které je popsáno v australské patentové přihlášce téhož přihlašovatele, podané stejného dne, jako tato předmětná australská patentová přihláška. Tato druhá australská patentová přihláška je zde uváděna ve formě odkazu.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob ohřívání pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě v y z n a č u j í c í s e t í m , že tento způsob obsahuje:

(a) přivádění náplně pevného materiálu do nádoby za účelem vytvoření náplňového lože,

(b) přivádění tekutiny do náplňového lože za účelem natlakování obsahu nádoby,

(c) přivádění páry do nádoby za účelem ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé tepelné výměny při udržování obsahu nádoby pod tlakem, a

(d) řízení provozních podmínek v kroku (c):

(i) pro přenos tepla na pevný materiál a pro umožnění odstraňování vody z pevného materiálu jako kapalně fáze v prvním „mokrém“ stupni daného způsobu, a

(ii) pro přenos tepla na pevný materiál pro vyvařování alespoň části zbývajících vody z pevného materiálu jako parní fáze ve druhém „suchém“ stupni daného způsobu.

2. Způsob podle nároku 1 v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok (d) dále obsahuje řízení provozních podmínek tak, že podstatná část

páry kondenzuje během nepřímé výměny tepla s pevným materiálem v náplňovém loži v mokré fázi daného způsobu.

3. Způsob podle nároku 2
v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok (d) dále obsahuje řízení provozních podmínek tak, že alespoň 80 % páry kondenzuje během nepřímé výměny tepla s pevným materiálem v náplňovém loži v mokré fázi daného způsobu.

4. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků
v y z n a č u j í c í s e t í m , že v mokré fázi daného způsobu se pevný materiál ohřívá na teplotu až do 250° C.

5. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků
v y z n a č u j í c í s e t í m , že suchá fáze daného způsobu obsahuje:

(i) „prodlevovou“ část, během které se zbývající voda, která byla odstraněna v suché fázi, vyvařuje z pevného materiálu, a

(ii) následující ohřívací část, během které se pevný materiál ohřívá na konečnou teplotu.

6. Způsob podle nároku 5
v y z n a č u j í c í s e t í m , že konečná teplota pevného materiálu v suché fázi leží přibližně v rozmezí od 270° C do 420° C pro zajištění optimálního obohacení pevného materiálu.

7. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje přivádění přehřáté páry během suché fáze daného způsobu.

8. Způsob podle nároku 7 v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok (d) obsahuje řízení provozních podmínek tak, že tlak přehřáté páry v suchém stupni daného způsobu je větší, než tlak v náplňovém loži pro podporu vyvažování vody z náplňového lože.

9. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok (d) obsahuje řízení tlaku páry v mokrému stupni vzhledem k tlaku v náplňovém loži tak, aby kondenzační teplota páry byla nižší, než teplota varu vody v náplňovém loži.

10. Způsob podle kteréhokoliv z předcházejících nároků v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje:

(a) přivádění přehřáté páry do první uvedené zpracovatelské nádoby pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži v první nádobě prostřednictvím nepřímé výměny tepla během suchého stupně tohoto způsobu,

(b) přivádění páry, odváděné z první uvedené zpracovatelské nádoby, do druhé zpracovatelské nádoby pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži v druhé nádobě prostřednictvím nepřímé výměny tepla během mokrého stupně tohoto způsobu.

11. Způsob podle nároku 10
v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje:

(a) odvádění ohřátého pevného materiálu z první nádoby po dokončení mokrého a suchého stupně tohoto způsobu a odstraňování požadovaného množství vody z pevného materiálu během těchto stupňů,

(b) plnění první nádoby pevným materiálem a natlakování obsahu této nádoby, a

(c) změna proudění páry tak, že přehřátá pára proudí nejprve přes druhou nádobu pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé výměny tepla v suchém stupni tohoto způsobu, přičemž pára, odváděná z druhé nádoby, proudí přes první nádobu a ohřívá pevný materiál v této nádobě prostřednictvím nepřímé výměny tepla v mokrému stupni tohoto způsobu.

12. Způsob podle nároku 11
v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje opakování sledu kroků vyprazdňování a plnění nádob a změny proudění páry přes nádoby.

13. Zařízení pro ohřívání pevného materiálu
v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje:

(a) zpracovatelskou nádobu pro uložení náplňového lože pevného materiálu, a

(b) teplosměnný okruh pro přivádění páry do zpracovatelské nádoby pro ohřívání pevného materiálu v náplňovém loži prostřednictvím nepřímé výměny tepla, přičemž tento teplosměnný okruh obsahuje:

(i) teplosměnnou sestavu ve zpracovatelské nádobě, kterážto teplosměnná sestava obsahuje průchody pro páru a větší počet teplosměnných povrchových ploch, které při využívání zasahují do náplňového lože,

(ii) kondenzátor pro kondenzaci páry, odváděné z teplosměnné sestavy, a

(iii) kotel pro výrobu páry pro teplosměnnou sestavu z vody, zkondenzované v kondenzátoru.

14. Zařízení podle nároku 12
v y z n a č u j í c í s e t í m , že teplosměnný okruh dále obsahuje prostředky pro shromažďování páry pro umožnění změn průtoku a tlaku během normálních provozních podmínek, naplňování a vyprazdňování, spouštění a odstavení.

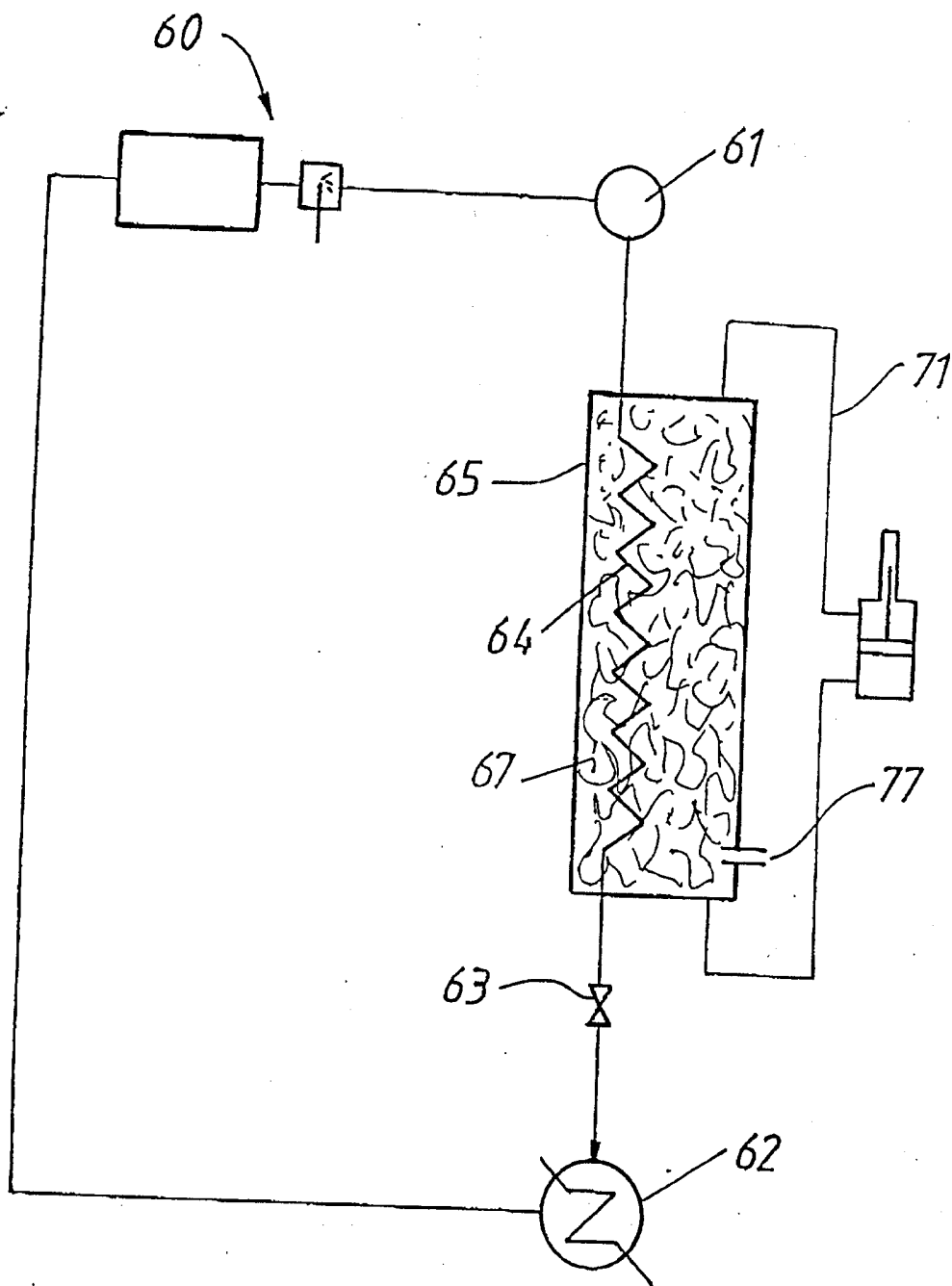
15. Zařízení podle nároku 13 nebo 14
v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje dvě nebo více uvedených zpracovatelských nádob pro uložení náplňového lože pevného materiálu.

16. Zařízení podle nároku 13
v y z n a č u j í c í s e t í m , že teplosměnný okruh obsahuje jednu z teplosměnných sestav v každé nádobě, přičemž

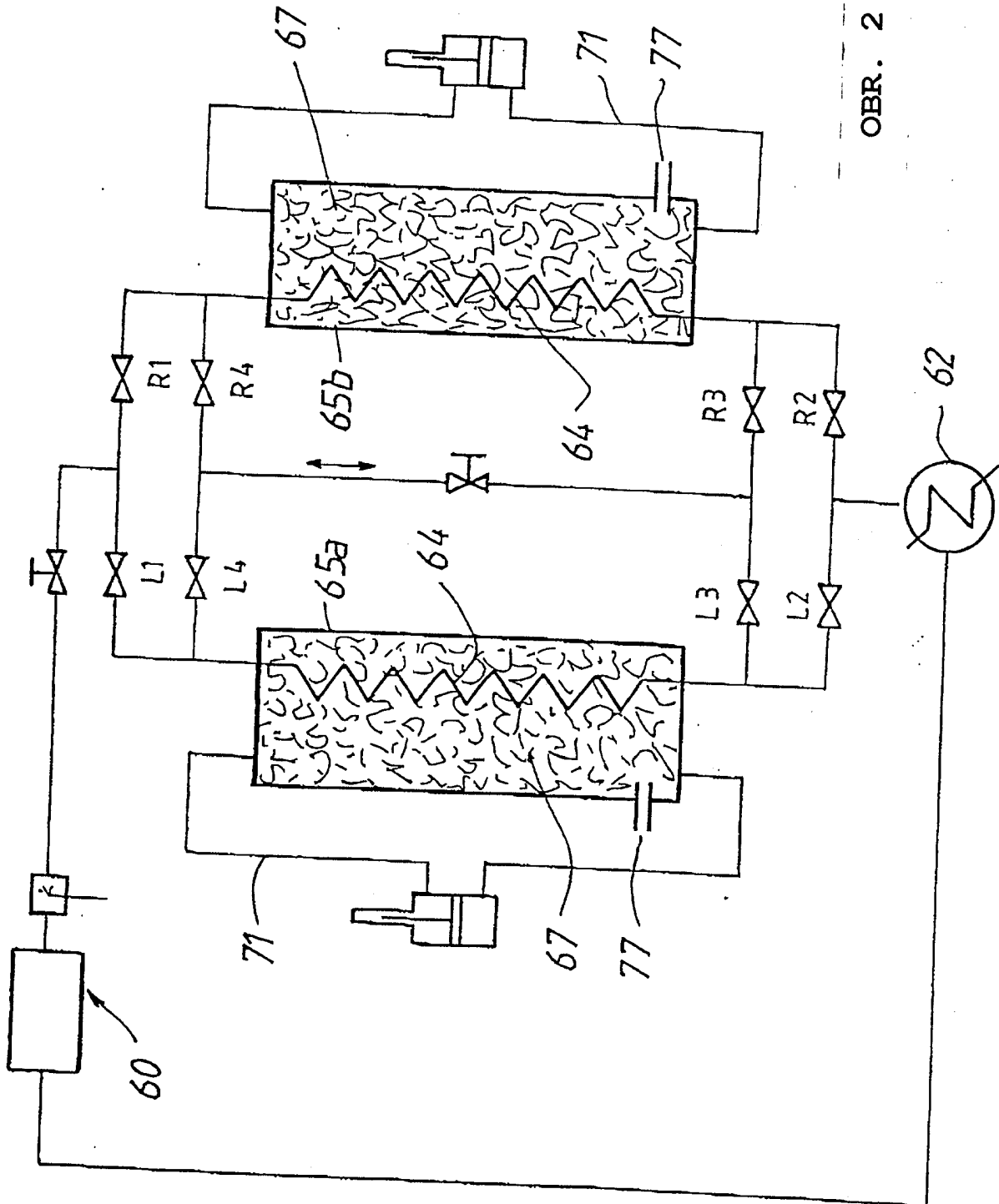
tyto teplosměnné sestavy jsou spolu propojeny tak, že pára může proudit sériově nebo paralelně přes tyto teplosměnné sestavy.

17. Způsob ohřívání pevného materiálu ve zpracovatelské nádobě jak byl v podstatě shora popsán s odkazem na přiložené výkresy.

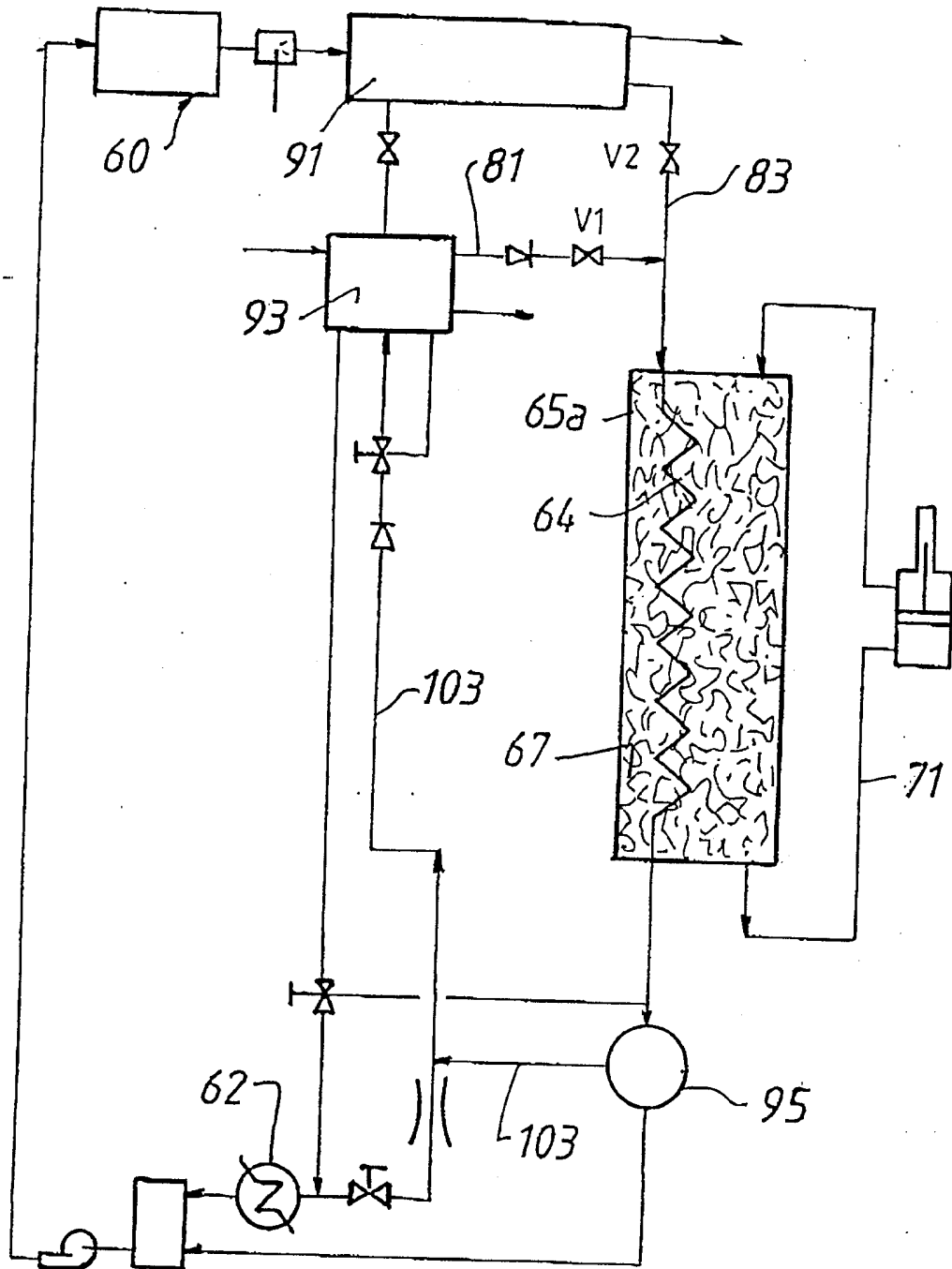
18. Zařízení pro ohřívání pevného materiálu, jak bylo v podstatě shora popsáno s odkazem na přiložené výkresy.



OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3