

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

885-98

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSL OVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24. 09. 96**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **25.09.95**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **95/9519499**

(33) Země priority: **GB**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15. 07. 98**
(Věstník č. 7/98)

(86) PCT číslo: **PCT/GB96/02336**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 97/11915**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

C 02 F 3/12
C 05 F 17/00
C 12 M 1/04

(71) Přihlášovatel:

MALTIN Christopher, Horsington, GB;

(72) Původce:

Maltin Christopher, Horsington, GB;

(74) Zástupce:

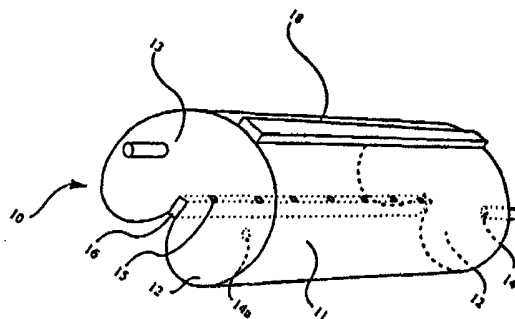
**Hakr Tomáš Ing., Přístavní 24, Praha 7,
17000;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob a zařízení pro udržování tuhých
látek a suspendovaném stavu v kapalině**

(57) Anotace:

Zařízení využívané při různých procesech, zejména zajišťujících bakteriální aktivity, například vyhnívání kalu, obsahuje podlouhlou stacionární nádrž /10/ se srdcovkovitým průřezem a dovnitř zasahující dělicí vložky /16/ vystupující nahoru ze spodní oblasti a opatřené přímou řadou otvorů /15/ pro zavádění bublinek plynu do vnitřního prostoru nádrže /10/. Obvodová stěna /11/ se srdcovkovitým průřezem má v průřezu tvar plynulé křivky se dvěma laloky, probíhající z horní oblasti, opatřené výstupky /17/ plynu, do spodní oblasti, kde je obvodová stěna /11/ usměrněna do tečného vztahu s dělicí vložkou /16/. Při modulovém uspořádání nádrží v kaskádovém nebo paralelním zapojení mohou být jednotlivé nádrže propojeny potrubím s ventily, čerpadly a snímači proudění pro automatický nebo programovaný provoz.



Způsob a zařízení pro udržování tuhých látek v suspendovaném stavu v kapalině

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu udržování tuhých látek v suspendovaném stavu v kapalině a nádrže k provádění tohoto způsobu. Jedním z příkladů využití řešení podle vynálezu je oblast kalových fermentačních procesů, při kterých se organické nebo jiné kaly, například výkaly zvířat nebo jiné odpady nechávají nebo nutí vyhnívat a produkovat při této reakci metan a zbytky, které mohou být využívány jako hnojivo a které jsou vhodnější pro rozmetání po terénu než původní materiál.

Dosavadní stav techniky

Je známo, že fermentace nebo vyhnívání organických odpadů probíhá za anaerobních podmínek, protože tyto pochody jsou vyvolány anaerobními bakteriemi v kalu, a materiál proto musí být uchováván v uzavřených nádobách po celou dobu, kdy probíhá fermentační perioda. Tato perioda je poměrně dlouhá a může se pohybovat v řádu několika týdnů, v jejichž průběhu mají tuhé složky odpadu snahu oddělovat se ze suspenze tvořené kalem, pokud není kal plynule promícháván. To může vyvolat řadu problémů, z nichž nejmenší jsou obtíže s odebráním tuhých látek, jestliže se například jejich části nahromadily a stlačily u dna nádrže nebo naopak vytvořily plovoucí hmotu nebo povlak na hladině.

V současnosti je známa řada prostředků pro udržování tuhých látek v kašovitých kalech v suspendovaném stavu, z nichž některé vyžadují mechanické působení, například míchání pomocí míchadla nebo otáčení nádrže kolem její osy, aby se obsah nádrže zviřoval. Někdy se nechává kalem probublávat vzduch, který jej promíchává.

Některé ze známých metod vyžadují značný energetický

příkon pro dosažení potřebného působení na kal, který společně s pořizovacími náklady zařízení působí proti nákladové efektivnosti procesu jako celku, zatímco jiné známé postupy nejsou vcelku účinné pro udržování tuhých látek ve vzhledu. Jeden z takových systémů je známý z US-PS 4 142 073 a jiný z EP-A-0 356 873. Z tohoto důvodu se tato vyhnívací zařízení dosud nerozšířila do praxe v míře, která by byla žádoucí v době, kdy je zvláště oceňováno hospodárné využívání a recyklace odpadních produktů.

Proto je úkolem vynálezu vyřešit způsob udržování tuhých částic v suspendovaném stavu, který by mohl být prováděn s malým příkonem energie a tedy s nižšími náklady než je tomu u současně používaných způsobů a současně bez snížení účinnosti udržování tuhých látek v suspendovaném stavu. Dalším úkolem vynálezu je vyřešení zařízení k provádění tohoto způsobu, které by mohlo být vyrobeno poměrně jednoduše a levně a které by bylo při provozu hospodárné. Dalším a v mnoha případech důležitějším úkolem vynálezu je vyřešit způsob a zařízení, které by mohly být funkční po dlouhou dobu používání při udržování tuhých látek mnoha různých typů v suspendovaném stavu.

Podstata vynálezu

Tento úkol je vyřešen způsobem udržování tuhých látek v suspendovaném stavu v kapalině, při kterém se kapalina uvádí do pohybu pro sledování cirkulační dráhy kolem nesvislé osy nádrže a udržuje se v proudění vyžadujícím minimální podporu dodáváním vnější energie, aby se tuhé látky udržovaly v suspendovaném stavu.

Ve výhodném provedení je vynálezem vyřešen způsob udržování tuhých látek v suspendovaném stavu v kapalině, při kterém se suspenze udržuje v cirkulačním pohybu po dráze kolem nesvislé osy v nádrži a vyvolává se působení na proud kapali-

ny, které jej nutí sledovat dolů směřující zakřivenou dráhu podél alespoň části své celé dráhy, aby se tak udržovaly tuhé látky v suspendovaném stavu v kapalině.

Další úkoly jsou vyřešeny nádrží na kal podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nádrž je opatřena prostředky pro udržování tuhých látek v suspendovaném stavu v kapalině vyvoláním a udržováním nucené cirkulace kalu ve stacionární nádrži, u které je její část, zejména horní část, tvarována tak, že usměrňuje udržované proudění kapaliny do zakřivené dráhy, aby se tuhé látky udržovaly v suspendovaném stavu v kapalině. V alternativním nebo výhodném přídatném vytvoření vynálezu je spodní část obvodové stěny nádrže tvarována tak, že usměrňuje nucené proudění kapaliny po zakřivené dráze se svislou složkou pro udržování tuhé látky v suspendovaném stavu v kapalině.

Je třeba zdůraznit, že způsob podle vynálezu je zvláště vhodný pro udržování kalu obsahujícího organické odpady v suspendovaném stavu v průběhu celého fermentačního procesu, přičemž způsob podle vynálezu může být využíván i pro zpracování jiných suspenzí.

Řešení způsobu a zařízení podle vynálezu vychází z poznatku, že tuhé a tekuté složky odpadů mají rozdílné měrné hmotnosti a snaží se proto od sebe oddělovat ve svislém směru, jestliže se kal ponechá v klidu, avšak jsou-li kapalná a tuhá složky kalu nuceny se pohybovat současně po stejné dráze, pak je zamezeno oddělovacímu pohybu a proud zůstává v podstatě rovnoměrný nebo alespoň podstatně rovnoměrnější a homogennější než tomu mohlo být ve známých zařízeních pro zpracování kalu při stejném přívodu energie. Tím je snížen potřebný energetický příkon pro dosažení požadovaného stupně homogenity kalu.

Energie potřebná pro udržování cirkulačního pohybu kalu může být výhodně zajišťována přívodem plynu do spodní části kalové nádrže, přičemž plyn se nechává probublávat kalem a přivádí oblasti kalu bezprostředně kolem bublinek do stoupavého pohybu. Plyn může unikát na horní straně nádrže, zatímco kal v jejím vnitřním prostoru cirkuluje a pohyb proudícího kalu je usměrňován, jak bylo uvedeno v předchozí části, zejména tvarem horní části obvodové stěny nádrže, která má zejména z vnitřní strany nádrže konvexní zakřivení. Rychlost proudění kalu a tvar obvodové stěny nádrže jsou voleny zejména tak, aby se při provozu dosáhlo v podstatě laminárního proudění kalu podél obvodové stěny.

V horní části své dráhy kal nejprve sleduje dráhu se stoupající složkou a vodorovnou složkou směřující do strany od stoupavého proudu plynových bublin. Potom je proud kalu usměrňován do vodorovného směru a směrem dolů, dokud se jeho dráha nestočí do v podstatě svislého směru. Nádrž může mít také v této oblasti svislou část stěny, ale výhodněji je obvodová stěna zakřivena plynule, aby usměrňovala proud směrem dolů a zpět k oblasti, do které je přiváděn plyn.

Oblast přivádění plynu nemusí být nejnižší oblastí nádrže; je výhodnější, jestliže je obvodová stěna nádrže zakřivena pro usměrňování proudu kalu se svislou a vodorovnou složkou pohybu ke dnu nádrže a potom tato nejspodnější část navazuje na oblast přivádění plynu, kde by se proud měl převést v podstatě do svislého směru. V průběhu celé své dráhy pohybu je tak kal nucen sledovat zakřivenou dráhu a pohybovat se plynulým tokem, takže nedochází ke ztrátám energie tvořením vírů a celý proces může probíhat energeticky podstatně účinněji než dosud známé procesy.

Cirkulační proudění může být poháněno plynem přiváděným do spodní nebo střední části nádrže. Nádrž by mohla mít

kruhový vodorovný úsek s nejméně jedním přívodním otvorem pro plyn v jeho základně a kupolovitou horní částí, ale pro zjednodušení konstrukce má nádrž ve své funkční části výhodněji podlouhlý tvar ve vodorovném směru a má stejný průřez v celé své délce a vstupy pro plyn jsou rozmístěny v odstupech od sebe ve vodorovném směru. Nádrž může být plněna jednotlivými dávkami a může být opatřena jen jedním otvorem využívaným pro vstup a výstup kalu, ale výhodněji v nádrži probíhá plynulý proces a kal je přiváděn a odváděn samostatným vstupem a výstupem. V tomto případě je kal nucen postupovat také v podélném směru nádrží a kromě toho je uváděn do nuceného cirkulačního pohybu.

Vstupy plynu by mohly být rozmístěny podél nebo v sousedství jedné strany nádrže, ale rovněž z důvodu zjednodušení výroby je výhodnější, aby nádrž měla zrcadlově tvarovaný průřez, souměrný k podélné rovině souměrnosti, aby se tak vytvořily dva cirkulující proudy v obou polovinách nádrže na jedné nebo druhé straně od roviny souměrnosti. Oba proudy kalu jsou udržovány v pohybu opačnými směry stoupajícím proudem plynu, pohybujícím se nahoru ve středu nádrže, který se u hladiny kapaliny rozděluje do dvou polovin na dva dílčí proudy, které jsou nuceny tvarem obvodové stěny nádrže klesat podél vnější části obvodové stěny a potom se vracet zpět do středu podél dna nádrže. I když jsou oba dílčí proudy v protilehlých polovinách, dochází k lepší výměně materiálu mezi oběma polovinami napříč střední rovinou souměrnosti, takže celý obsah nádrže se v nádrži homogenně promíchává.

Vstup a výstup kalu jsou upraveny podle výhodného provedení vynálezu v protilehlých polovinách nádrže a také na jejích opačných koncích, i když je možné také umístění vstupu a výstupu na jednom konci nádrže.

Jak bylo uvedeno v předchozí části, vstupy vzduchu nemu-

sí být umístěny nutně v nejnižší části nádrže. U zrcadlově tvarovaných nádrží jsou výhodně umístěny mezi dvěma zakřivenými stěnovými úseky, tvořícími dna obou polovin nádrže, přičemž konce těchto stěnových úseků vystupují nahoru směrem ke středu nádrže, kde jsou připojeny k prvku zajišťujícímu přívod plynu, umístěnému mezi nimi. Vnější konce stěnových úseků jsou výhodně spojeny stěnovými částmi, tvořícími horní stranu nádrže a majícími v průřezu tvar plynulé křivky, navazující na spodní stěnové úseky. Nejvyšší oblast nádrže vymezuje výhodně sběrací prostor, ve kterém se plyn hromadí předtím než opustí vnitřní prostor nádrže výstupy plynu. Část stěny ohraničující tento prostor může mít libovolný tvar, ale je výhodně vytvořen s průřezem navazujícím na zbývajících horní části obvodové stěny plynulou křivkou, takže celá nádrž má srdcovkovitý tvar svého průřezu.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je navrženo vytvoření nádrže pro kaly a jiné směsi tuhých a kapalných látek, opatřené střední částí vystupující nahoru z oblasti dna nádrže do jejího středního prostoru, horní stěna nádrže je vytvořena plochou s průřezem ve tvaru plynulé mírně zakřivené křivky, která má rozdělit nahoru směřující proud kapaliny ve střední části nádrže a usměrnit jej do stran a dolů plynulým a hladkým cirkulačním pohybem. Ve výhodném podlouhlém vytvoření nádrže probíhá dělicí část v podélném směru nádrže a dílčí proudy jsou vyvolány ve vzájemně opačných směrech ve dvou polovinách nádrže na opačných stranách od roviny proložené dělicí částí.

Podle ještě jiného výhodného provedení vynálezu je vytvořena nádrž pro kaly a jiné směsi tuhých a kapalných látek, u kterých je spodní omezení nádrže vytvarováno ve tvaru zakřivené plochy s mezilehlým bodem vratu, aby se tak při provozu zajistila cirkulace kapaliny v opačných směrech v částech nádrže na opačných stranách bodu vratu.

Je třeba zdůraznit, že nejvýhodnější tvar nádrže má dva znaky definované v předchozí části, to znamená má plynule zakřivenou vrchní část a dno s bodem vratu. Taková nádrž může být vytvořena z plechu nebo podobného plošného materiálu, přičemž vynálezem je také vyřešen způsob výroby nádrže, při kterém se přehnou protilehlé okrajové části pravoúhelníkové tabule z pružného ohebného materiálu směrem k sobě kolem vzájemně rovnoběžných ohybových linií, okrajové části tabule se zachytí a hlavní část tabule se ohne kolem osy rovnoběžné s přehybovými liniemi a v opačných směrech od ohybů tabule, aby se okrajové části dostaly těsně k sobě, takže hlavní část tabule tvoří plynule zakřivenou obvodovou stěnu nádrže, načež se okrajové části tabule se vzájemně spojí a k čelním koncům obvodové stěny se upevní koncové stěny a otevřené konce nádrže se tak uzavřou.

Okrajové části se výhodně přehnou tak, aby byly uloženy do kontaktu s jednou plochou hlavní části tabule předtím, než se tato tabule začne ohýbat, načež se tabule ohýbá, dokud se okrajové části nedostanou do vzájemně rovnoběžné polohy, ve které jsou uloženy uvnitř vnějšího obrysu nádrže.

Takto vytvořená nádrž má obecně srdcovkovitý tvar svého průřezu, to znamená má tvar tvořený dvěma laloky se zrcadlovým tvarem vzhledem k rovině souměrnosti, spojenými spolu svými sousedícími konci v této rovině, přičemž opačné konce laloků, které jsou od sebe vzdáleny, jsou rovněž spolu spojeny, ale v tomto případě plynule zakřivenou stěnou. Při provozu je nádrž vytvořena se svou rovinou souměrnosti ve svislé poloze a mírně zakřivenou stěnou umístěnou nahore v nejvyšší oblasti nádrže. Otvary pro vstup plynu sloužícího pro udržování cirkulace suspenze v nádrži jsou výhodně vytvořeny mezi vzájemně spojenými okrajovými částmi tabule, ze které je nádrž vytvořena.

Při použití nádrže podle vynálezu se suspenze nebo kal, ve kterém se má umožnit nebo vynutit vznik požadovaná reakce, přivádí do nádrže, která je pak naplněna téměř až nahoru. Suspenze nebo kal může obsahovat tuhé látky v libovolné formě od malých oddělených částic nebo granulí, vloček nebo vláken, popřípadě shluků částicového materiálu, směsí různých typů tuhých látek, majících různé fyzikální a chemické složení, až po tuhé látky, které jsou těžší nebo lehčí než jejich kapalným nosič. Podobná volnost výběru je i v tom, že reakce, která má proběhnout v suspenzi, nemůže být ovlivňována probubláváním plynu nebo přiváděný plyn může reagovat se suspenzí. Má-li reakce proběhnout za anaerobních podmínek, musí být nádrž utěsněna a pro pohánění proudění cirkulačním pohybem je nutno zvolit vhodný druh plynu.

Po naplnění nádrže kalem se začne přivádět plyn v takovém množství, aby se kal začal pohybovat ve střední části nádrže směrem nahoru, přičemž v horní části nádrže se stoupající proud rozděluje do stran do dvou horních částí nádrže. Tvarování obvodové stěny nádrže je voleno tak, aby po rozdělení stoupavého proudu byly vytvořené dílčí proudy nuceny směřovat dolů a sledovat zakřivení obvodové stěny, přičemž tuhé částice nebo jiné druhy materiálu se tak udržují v suspendovaném stavu v kapalině. Rozumí se, že nádrž musí být naplněna do předem určené výšky, aby se umožnilo dvěma dílčím rozděleným proudům sledovat zakřivení horní části nádrže k dosažení potřebné podpory proudění, zajištěné způsobem podle vynálezu.

V průběhu pokračujícího pohybu dvou dílčích proudů ve dvou polovinách nádrže ve směru dolů je pohyb obou dílčích proudů usměrňován tvarem spodních laloků nádrže do plynule zakřivených drah a v závěrečné fázi tohoto pohybu jsou oba dílčí proudy usměrňovány nahoru ke středu nádrže, kde jsou opět strhávány nahoru směřujícím proudem bublin plynu a tím

poháněny do cirkulačního pohybu směřujícího do dvou polovin nádrže. Ve středu nádrže se mohou tyto dva dílčí proudy mezi sebou promíchávat pro zajištění celkové homogenity suspenze.

Způsob, kterým se může zařízení používat, má řadu možných variant. Například se kal může ponechat v nádrži, dokud v ní neproběhne celá reakce, a potom může být nahrazen novou čerstvou dávkou podobně jako u dosud prováděných postupů, při kterých probíhá vyhánění jednotlivých dávek kalu a odpadů. Nádrž podle vynálezu však má navíc výhodu spočívající v tom, že může být použita také v plynulém procesu. V takovém případě může být kal přiváděn plynule vstupem na jednom konci nádrže a může být odebírán samostatným výstupem. Doba pobytu kalu ve vyháněvacím zařízení může být postačující pro proběhnutí celého vyháněvacího procesu do doby odvádění kalu výstupem, popřípadě částečně vyhnílé kaly se mohou převádět do další vyháněvací jednotky nebo dalších vyháněvacích jednotek, uspořádaných do série, aby proces mohl proběhnout do konce.

Zvláště oceňovaná výhoda nádrže podle vynálezu spočívá v tom, že se podařilo splnit jeden ze základních stanovených úkolů spočívajícím v omezení množství energie, které je nutné dodávat do kalu, aby se kal udržoval v cirkulačním pohybu a aby se udržela jeho homogenita. Potřebný energetický příkon je minimalizován vhodným tvarem obvodové stěny nádrže, ale jestliže má být dosaženo potřebného prospěchu, musí být proud přiváděného plynu, udržující cirkulaci náplně, co nejmenší. Vhodné množství přiváděného plynu pro určitou nádrž a její náplň může být vypočteno nebo odvozeno experimentálně, přičemž nádrž je výhodně opatřena regulačními ústrojími, která umožňují nastavení průtoku plynu na konkrétní provozní podmínky. Výhodněji je však nádrž nebo zařízení opatřeno monitorovacími prostředky pro sledování cirkulace směsi v nádrži a pro poskytování informací, na jejichž základě je možno nastavit průtok plynu buď ručně nebo výhodněji automa-

tický v průběhu provozu.

Monitorovacími prostředky jsou zejména snímače, například nejméně jeden akustický snímač, který monitoruje hlukovou hladinu v nádrži a pomocí vhodných řídicích a regulačních ústrojí upravuje průtok plynu pro udržení hladiny hluku v předem stanovených mezích. Tím je možno zvýšit průtok plynu, jestliže hladina hluku poklesne pod předem určenou prahovou hodnotu, což signalizuje pokles cirkulace suspenze v nádrži na nedostatečnou míru, přičemž průtok plynu se omezuje, jestliže hluková hladina stoupne nad horní nastavenou mezní hodnotu a tím naznačuje, že pohyb suspenze v nádrži je prudší než je nutno. Přívod plynu se může nastavit buď změnou jeho průtoku a/nebo vyvoláním jeho přerušovaného přivádění do nádrže ovládáním dmychadel a/nebo ventilů pro přívod plynu do nádrže.

Při použití nádrže jako vyhnívací nádoby pro hnůj jako produkt chovu zvířat nesmí plyn používaný pro udržování cirkulace obsahovat kyslík, je však možné použít dusíku, oxidu uhličitého nebo některých jiných plynů, které jsou v daných podmínkách inertními plyny. Ve výhodném provedení se může recyklovat metan pocházející z vyhnívacího procesu a přivádět zpět do nádrže po zahájení procesu.

Při používání nádrže a způsobu podle vynálezu pro udržování tuhých látek jiného původu než z hnoje hospodářských zvířat v suspendovaném stavu je možno pro udržování cirkulace používat i jiných plynů než těch, které byly uvedeny v předchozím odstavci. Zejména je možno používat vzduchu pro suspenze, ve kterých mají probíhat aerobní reakce nebo ve kterých nemá vzduch vliv na složky suspenze.

Nádrž podle vynálezu může být provozována samostatně nebo společně s jinými podobnými nádržemi, zapojenými buď do

série nebo i jinak. Jestliže je nádrž používána v procesu vyžadujícím exotermickou reakci, může být při provozu získávána tepelná energie, která se potom využije ke zlepšení energetické účinnosti procesu. Pro tento účel může být nádrž uložena ve vnější nádrži nebo vaně obsahující tekutinu zprostředkující výměnu tepla a schopnou pohlcovat reakční teplo z nádrže. Ve výhodném provedení vynálezu jsou v jediné výměníkové vaně umístěny nejméně dvě nádrže a teplo z exotermické reakce v jedné nádrži se převádí teplonosnou látkou do obsahu nejméně jedné další nádrže, aby se tak podporoval průběh reakce v náplni těchto dalších nádrží.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže objasněn pomocí příkladů provedení zobrazených na výkresech, kde znázorňují

obr. 1 axonometrický pohled na nádrž,

obr. 2 příčný řez nádrží z obr. 1,

obr. 3 schematický půdorysný pohled na dvě nádrže z obr. 1, které jsou součástí tepelného výměníkového zařízení,

obr. 4a až 4d schematická znázornění postupu při vytváření nádrže z obr. 1, přičemž polotovar nádrže je znázorněn na obr. 4a v axonometrickém pohledu a na obr. 4a, 4b a 4c v příčném řezu,

obr. 5 grafické zobrazení příčného průřezu nádrže,

obr. 6 a 7 alternativní tvary příčného průřezu nádrže a

obr. 8 schematické zobrazení vyhřívacího zařízení, obsahujícího nádrží podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 a 2 je znázorněno příkladné provedení kalové nádrže 10 podle vynálezu. Kalová nádrž 10 je podlouhlá, ležatá a má stejný průřez v celé své délce, který je vymezen obvodovou stěnou 11, jejíž tvar bude podrobněji popsán v další části, ale která má dvě spodní lalokové části, vzájemně spojené přibližně ve svislé rovině souměrnosti nádrže 10.

Nádrž 10 je také opatřena dvěma rovinnými koncovými stěnami 12 s tvarem svého obrysu, odpovídajícím tvaru průřezu obvodové stěny 11, přičemž tyto koncové stěny 12 jsou utěsněně upevněny k čelním okrajům obvodové stěny 11 pro uzavření nádrže 10.

Vzájemně protilehlé koncové stěny 12 jsou opatřeny příslušnými uzavíratelnými otvory 13, 14 pro přivádění kalu do nádrže 10 a jeho odvádění v průběhu plynulého procesu, přičemž tyto otvory 3, 4 jsou vytvořeny v opačných polovinách nádrže 10 vzhledem k jeho svislé rovině souměrnosti. V alternativním příkladném provedení je výstupní otvor 14a umístěn ve stejné koncové stěně jako vstupní otvor 13, ale v opačné polovině nádrže 10. Polohování otvorů 13, 14, 14a je voleno společně s dalšími znaky nádrže 10 pro zajištění průtoku kalu nádrže 10 bez vytváření oblastí bez pohybu suspenze. V jiném alternativním provedení může mít nádrž kombinovaný vstupní/výstupní otvor nebo může být otvory opatřena ve své obvodové stěně při zpracovávání kalu po dávkách. Detaily provedení těchto otvorů a přiřazených uzávěrů nebo ventilů nejsou zobrazeny, protože jsou obecně dostatečně známé.

Nádrž 10 dále obsahuje skupinu vstupních otvorů 15 pro přívod plynu. Tyto vstupní otvory 15 jsou vytvořeny v rozpěrné tyčové vložce 16 tvořené dutou tyčí probíhající v nádrži 10 v podélném směru a v její střední rovině souměrnosti mezi dvěma okrajovými částmi obvodové stěny 11, které jsou přehnuty dovnitř nádrže 10 a utěsněně upevněny k rozpěrné tyčové vložce 16. Nádrž 10 je v nejvyšší části obvodové stěny 11 opatřena řadou výstupů 17 plynu, které jsou vyústěny do společného sběrného potrubí 18, upevněného na horní straně nádrže 10. Vstupní otvory pro přívod plynu mohou popřípadě být vytvořeny na neznázorněném společném přívodním potrubí.

Nádrž 10 z obr. 1 a 2 může být dále opatřena neznázorně-

nými snímacími a regulačními ústrojími a přístroji.

Při použití nádrže 10 podle vynálezu se přivádí kal 20 obsahující směs kapalných a pevných organických odpadů do nádrže 10 vstupním otvorem 13, dokud hladina náplně nedosáhne úrovně naznačené čarou 19 na obr. 2, a plynovými vstupními otvory 15 se přivádí plyn, který je inertní vůči látkám obsaženým v kalu 20.

Při stoupání plynu kalem 20, jak je to naznačeno bublinkami plynu G, se vyvolává pohyb kalu 20 směrem nahoru v oblasti střední svislé roviny souměrnosti nádrže 10. Z horní části střední oblasti nádrže 10 potom kal 20 proudí ve formě dvou opačně směřovaných dílčích proudů kalu 20 směrem k obvodové stěně 11, která je tvarována pro usměrňování obou těchto dílčích proudů dolů do spodní části nádrže 10, kde zakřivení obvodové stěny 11 opět vrací kal 20 do střední oblasti nádrže 10. Tyto dva zrcadlově cirkulující dílčí proudy 31, 32 směřují ve vzájemně opačných směrech ve dvou polovinách nádrže 10 a nejprve se od sebe rozbíhají a potom se opět sbíhají a promíchávají ve střední oblasti nádrže 10. Tak dochází k výměně materiálu mezi oběma polovinami nádrže 10 a celé množství kalu 20 přivedeného vstupním otvorem 13 do jedné podélné poloviny nádrže 10 vychází po průchodu nádrží 10 výstupním otvorem 14 v druhé polovině nádrže 10.

Při průchodu nádrží 10 jsou tuhé části kalu 20, které jsou obsaženy ve zvířecím hnoji a mají snahu vyplavat na hladinu, stále promíchávány s kapalinou pohybem náplně nádrže 10. Podobně jsou těžší částice v jiném typu kalu, které mají sklon k usazování na dně, udržovány ve vznosu.

V zobrazeném příkladu je kal přiváděn do nádrže 10 takovou rychlostí, že za den projde nádrží 10 přibližně 5 % objemu její náplně. Kal je při průchodu vnitřkem nádrže 10 vysta-

ven anaerobnímu vyhnívání, při kterém se vyvíjí metan, který je potom shromažďován ze sběrného potrubí 18 společně se vstupním plynem. Jestliže není kal odebíraný výstupním otvorem 14 úplně vyhnílý, může být převeden do nejméně jedné další vyhnívací nádrže podobného provedení k dokončení tohoto procesu.

Proudění kalu nádrží 10 může být regulováno vhodnými čerpadly a/nebo ventily, které nejsou v tomto příkladu zobrazeny a které mohou být upraveny na vstupním otvoru 13 nebo v oblasti výstupního otvoru 14, přičemž toto příslušenství může být ovládáno ručně nebo automaticky. V tomto druhém případě může být pohyb kalu uvnitř nádrže 10 sledován vhodnými snímači a výsledky se potom mohou využívat pro regulaci proudění kalu na minimální hodnotu potřebnou pro zachování cirkulačních dílčích proudů 51, 32 uvnitř nádrže 10. Přívod plynu může být snížen na minimum jednak udržováním konstantního proudění plynu s nízkou rychlostí nebo přívodem plynu přerušovaně a větší rychlostí v závislosti na tom, který způsob je pro dané zařízení nejúčinnější.

Ve výhodném příkladném provedení automaticky řízeného a kontrolovaného zařízení, které bude podrobněji popsáno při objasňování obr. 8, je alespoň jeden z používaných snímačů tvořen akustickým snímačem, který monitoruje hluk produkovaný pohybem kalu uvnitř nádrže 10. Pro příjem signálů ze snímače nebo ze skupiny snímačů je zařízení opatřeno elektronickým procesorem, který řídí činnost čerpadel, ventilů a dalšího příslušenství, aby se výstupní signál udržel v předem nastavených mezích.

Výsledným produktem zpracování kalu v jedné nádrži 10 nebo v několika nádržích 10 je plyn odebíraný ze sběrného potrubí 18 a směs tuhých a kapalných látek, odváděná výstupním otvorem 14. Část odebraného plynu může být recyklována

zpět do plynových vstupních otvorů 15, zatímco při jímání metanu se přebytek plynu může využívat jako paliva, například pro výrobu elektrické energie. Kal zase může být separován na tuhé složky a na kapalně složky, které obě mohou být využívány po případném dalším zpracování jako organické hnojivo. Tuhé složky totiž mohou popřípadě vyžadovat nejprve kompostování, zatímco kapalně složky mohou vyžadovat chelátování.

Základní využití nádrže 10 pro vyhánění kalu bylo popsáno v předchozí části při objasňování příkladu z obr. 1 a 2. V další části bude popsán příklad z obr. 3, ve kterém se jedná o využití nádrže 10 jako výměníku tepla.

Na obr. 3 obsahuje toto zařízení dvě nádrže 10a, 10b umístěné vedle sebe ve větší pravolúhelníkové vaně 30 vyplněné kapalinou 31 vhodnou pro přenos tepla.

Dvě nádrže 10a, 10b jsou ve zobrazeném příkladu uspořádány tak, že příslušné vstupní otvory 13a, 13b jsou umístěny na protilehlých stranách vany 30 a kal protéká oběma nádržemi 10a, 10b v opačných směrech a napříč vanou 30, i když nádrže 10a, 10b by mohly být v jiných příkladech uspořádány jinak a v jedné výměníkové vaně 30 by mohl být umístěn i větší počet nádrží 10a, 10b.

Při provozu zařízení podle obr. 3 je kal, ve kterém probíhá exotermická reakce, přiváděn do jedné z nádrží 10a, 10b. Teplo vznikající při této reakci se přenáší stěnami nádrží 10a, 10b do kapaliny přenášející teplo do jiné nádrže s kalem, vyžadujícím k proběhnutí příslušné reakce přívod tepla.

V nejjednodušším případě se první kal, ve kterém probíhá exotermická reakce, přivádí do první nádrže 10a, zatímco dru-

hý kal, ve kterém probíhá endotermická reakce, se přivádí do druhé nádrže 10b, takže teplo nutné pro endotermickou reakci se může přivádět mimořádně výhodně jeho přenosem z exotermické reakce. V alternativním provedení může kal přiváděný do druhé nádrže 10b prostě jen vyžadovat teplo k nastartování reakce, která potom již probíhá jako exotermická. V tomto případě může být kal přiváděný do první nádrže 10a odebírán z výstupu druhé nádrže 10b, ve které již byla spuštěna reakce, takže výstupní otvor 14b druhé nádrže 10b je spojen přímo s prvním vstupním otvorem 13a první nádrže 10a. Propojovací potrubí je v tomto případě uloženo uvnitř vany 30.

Na obr. 4a až 4d je schematicky zobrazen průběh vytváření obvodové stěny 11 nádrže 10.

Obvodová stěna 11 je vytvořena z rovinné pravoúhelníkové tabule 111, kterou může být například plechová tabule z kovového materiálu nebo plastu. Dvě stejné a vzájemně protilehlé okrajové části 111a tabule 111 jsou nejprve přehnuty směrem k sobě kolem vzájemně rovnoběžných ohybových čar 112, jak je to znázorněno na obr. 4a. Dva volné okraje okrajové části se potom zachytí vhodnými nástroji a hlavní deska 111b tabule 111 se ohýbá kolem osy, rovnoběžné s ohybovými čarami 112, ve vzájemně opačných směrech od okrajových částí 111a do tvaru, jehož průřez má tvar plynulé křivky. Při tomto ohýbání prochází tabule 111 tvarem zobrazeným na obr. 4b a dostává nakonec tvar zobrazený na obr. 4c, ve kterém jsou okrajové části 111a v podstatě vzájemně rovnoběžné a jsou umístěny vedle sebe, přičemž ohybové čáry 112 jsou umístěny uvnitř zakřiveného tvaru definovaného ohnutou hlavní deskou 111b. V konečné fázi, zobrazené na obr. 4d, se okrajové části 111a v sousedství ohybových čar 112 svaří nebo jinak utěsněně spojí s dutou rozpěrnou tyčovou vložkou 113, která je umístěna mezi nimi. Okrajové části 111a se pochopitelně mohou spolu spojovat přímo na rozpěrné tyčové vložce 113, což je výhod-

nější než její vkládání v samostatné pracovní operaci. V jedné stěně duté rozpěrné tyčové vložky 113 se mohou libovolným známým způsobem vytvořit plynové vstupní otvory 15, jejichž vytváření může probíhat současně se spojovací operací nebo až po utěsnění upevnění mezi okrajové části 111a.

Po vytvarování obvodové stěny 11 způsobem popsáním v předchozích odstavcích se k jejím tvarovaným čelním okrajům připevní utěsnění libovolným známým způsobem koncové stěny 12.

Na obr. 5, 6 a 7 jsou zobrazeny možné alternativní tvary příčného průřezu nádrže 10 podle vynálezu, přičemž rozměry jsou uváděny v metrech v obou směrech os X a Y, i když pochopitelně rozměry nejsou význaky řešení podle vynálezu. Ve všech případech je zachován v podstatě srdcovkovitý charakter příčného řezu, takže proudění kapaliny uvnitř nádrže 10 může sledovat jednu ze dvou plynulých průběžných drah, popsanych v předchozím popisu.

Na obr. 8 je schematicky zobrazeno zařízení obsahující řadu modulových nádrží, využívaných pro proces zahrnující vyhnívání kalu. I když je zařízení popsáno pomocí příkladu určeného pro toto zpracování kalu, rozumí se, že zařízení může být používáno také pro jiné účely, vyžadující vytváření a udržování cirkulačního proudění suspenze nebo směsi tuhých a kapalných látek.

Obr. 8 zobrazuje modulovou řadu obsahující dvě vany nebo nádrže 101, 102, z nichž každá má konstrukci popsanou v předchozí části a zobrazenou na předchozích výkresech. Výstup 103 první nádrže 101 je spojen potrubím 104 se vstupem 105 druhé nádrže 102. První nádrž 101 je opatřena vstupem 106, ke kterému je připojeno potrubí 107 napájené vedením 108 přes první ventil 109. Kal 111a je odčerpáván čerpadlem 110 z otevřené nádoby 112A, do které se může periodicky ukládat

ve směru šipky A a ze které je kal odebírán čerpadlem 110 a vedením 108 a je podle potřeby dodáván do první nádrže 101. Kalový materiál přichází do kalové nádoby 112A z dávkovací a směšovací stanice 137 ve formě směsi tuhého a kapalného organického odpadu. Tuhý organický odpad se shromažďuje v první sběrné stanici 138 a po odležení v první upravovací stanici 139 se přivádí do dávkovací a směšovací stanice 137. Podobně je kapalný odpad shromažďován v druhé sběrné stanici 140 a po odležení v druhé upravovací stanici 141 se dodává do dávkovací a směšovací stanice 137, ve které se připravuje směs s přesným předem určeným poměrem tuhých a kapalných organických odpadů, která se potom dopravuje ve směru šipky A do nahoře otevřené nádoby 112A, odkud se pak může dopravovat do první nádrže 101.

Jak je patrné z obr. 8, vstup 106 do první nádrže 101 je umístěn v oblasti levého laloku srdcovkovitého příčného průřezu, zatímco výstup 103 je umístěn v oblasti pravého laloku příčného průřezu. Při cirkulaci kalu uvnitř první nádrže 101 způsobem popsaným v předchozí části popisu se materiál promíchává v oblasti střední roviny souměrnosti a postupně se přesouvá z levé komory do pravé komory. Druhá nádrž 102 má svůj vstup 105 vyústěn do pravého laloku svého srdcovkovitého průřezu a výstup je umístěn na konci levého laloku.

Plyn vyvíjený v kalovém materiálu a unikající ve formě bublin se dostává do sběrných potrubí 113A, 114, ze kterých přechází do komor a odváděcích potrubí 115, 116, spojujících se do společného potrubí 117 opatřeného vřazeným dmychadlem 118 a spojeného s tlakovou sběrnou nádobou 119, ve které je plyn skladován pod tlakem. První výstupní potrubí 120 ze sběrné nádoby 119 vede ke dvěma přívodním potrubím 121, 122 přicházejícím ke vstupům plynu v každé nádrži 101, 102 se srdcovkovitým průřezem před regulační ventily 123, 124. Druhý

výstup 125 tlakové sběrné nádoby 119 je tvořen zásobovacím potrubím vedoucím ke spotřebiteli nebo sloužícím pro dopravu plynu a skladování pro další použití.

Snímač, například akustický snímač 126 upevněný v těsném kontaktu na boční stěně první nádrže 101, dodává vedením 127 signál na procesor 128 obsahující elektronický vyhodnocovací obvod, zjišťující úroveň hluku uvnitř první nádrže 101. Tato úroveň se porovnává v procesoru 128 s předem nastavenou, avšak měnitelnou hodnotou, představující minimální úroveň aktivity uvnitř první nádrže 101, přičemž procesor 128 potom vysílá výstupním vedením 129 příslušné signály regulačním ventilům 123, 124 pro regulaci množství plynu, které se přivádí z tlakové sběrné nádoby 119 a nechává se probublávat nádržemi 101, 102 pro udržování požadované minimální úrovně aktivity. Pokud by docházelo k překročení nastavené horní meze, mohou se regulační ventily 123, 124 uzavřít nebo přiškrtnout, aby se omezilo proudění plynu do nádrží 101, 102, takže se v tomto zařízení omezuje na minimum spotřeba energie potřebné pro udržování kalu ve formě suspenze.

I když je v zobrazeném příkladném provedení první nádrž 101 spojena s druhou nádrží 102 potrubím 104, bylo by možno přímo spolu spojit přilehlé konce obou nádrží 101, 102 v modulovém uspořádání pro vytvoření podlouhlé kombinované nádrže, obsahující samostatné komory, oddělené od sebe v podélném směru. Takové uspořádání umožňuje například udržovat takový stav, že v různých komorách jsou v převaze různé bakterie, takže je možno dosáhnout širší regulace procesu.

Získávaný plyn, zejména metan z procesu probíhajícím ve vyhnívajícím kalu a odváděný z tlakové sběrné nádoby 119, může být využíván pro některou z širokého spektra aplikací, například pro výrobu elektrické energie, pro čerpání, vytápění, chlazení nebo úpravu vzduchu. Kal, opouštějící po proběh-

lém procesu druhou nádrž 102, je odváděn odváděcím potrubím 130 do třídiče 131, ve kterém se od sebe oddělují tuhé a tekuté složky, které se potom převádějí do příslušných úložných nádob 132, 133. Tuhé složky z první úložné nádoby 132 potom mohou být dodávány ke kompostování nebo jinému zpracování a je možné také přímé využití rozhozením po terénu nebo je možno takto získaný materiál balit v balicí stanici 134 do vhodných obalů, ve kterých se jako hnojivo distribuje a prodává. Kapalné hnojivo v druhé úložné nádobě 133 může být převáděno do chelátové stanice 135 a potom může být využíváno například pro zavlažování pomocí zavlažovacího zařízení 136.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Nádrž (10) pro kapaliny, obsahující prostředky (15) pro uvádění kapaliny v pohybu uvnitř nádrže (10) a tím podporování cirkulace a prostředky pro usměrňování kapaliny do cirkulace, přičemž poháněcí prostředky (15) jsou umístěny v místě nacházejícím se výše než nejspodnější část nádrže (10) a usměrňovací prostředky obsahují nebo zahrnují spodní vodící plochu vytvarovanou do vodící plochy pro vedení kapaliny při jejím cirkulačním pohybu směrem k poháněcím prostředkům (15), v y z n a č u j í c í s e t í m , že nádrž (10) má obvodovou stěnu (11) vytvarovanou tak, že zcela vymezuje hranice cirkulační dráhy (32) kapaliny uvnitř nádrže (10) bez narušení povrchové plynulosti v dráze (32) kapaliny od poháněcích prostředků (15) po celém obvodovém ohraničení cirkulační dráhy, určeném obvodovou stěnou (11) nádrže (10).

2. Nádrž podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že spodní vodící plocha nádrže (10) vymezuje alespoň část oblasti vratu, která je v podstatě souměrná vzhledem ke střednicové rovině nádrže (10).

3. Nádrž podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že oblast vratu, tvořená spodní vodící plochou, je souměrná vzhledem ke svislé střednicové rovině, procházející vrcholem oblasti vratu.

4. Nádrž podle nároku 2 nebo 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že nádrž (10) je podlouhlá a oblast vratu probíhá v jejím středu podél její délky.

5. Nádrž podle nároků 1 až 4, obsahující prostředky pro udržování tuhých látek v rozptýleném stavu v kapalině vyvoláváním nucené cirkulace kapaliny ve stacionární nádrži, v y -

z n a č u j í c í s e t í m , že nádrž (10) má horní část své obvodové stěny (11) tvarovanou pro usměrňování cirkulačního pohybu kapaliny do dolů zakřivené dráhy (32) pro udržování tuhých látek ve vznosu.

6. Nádrž podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obvodová stěna (11) nádrže (10) je vytvarována s plynulým zakřivením od horní části ke spodní části nádrže (10) pro vyvolání cirkulačního pohybu kapaliny při sledování plynule zakřivené cirkulační dráhy (32) uvnitř nádrže (10).

7. Nádrž podle nároků 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že horní stěna nádrže (10) je tvarována jako hladce a plynule zakřivená plocha pro rozdělování nahoru směřujícího proudu kapaliny ve střední části nádrže (10) a jeho rozvádění směrem ven ze střední oblasti nádrže (10) a směrem dolů ve formě plynulého cirkulačního pohybu.

8. Nádrž podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m , že je podlouhlá a poháněcí prostředky pro udržování cirkulačního pohybu kapaliny probíhají centrálně podél délky nádrže (10), jejíž horní stěna je tvarována pro rozvádění středního stoupavého proudu kapaliny do stran do vzájemně protilehlých polovin nádrže (10) po obou stranách střednicové roviny nádrže (10).

9. Nádrž podle nároků 1 až 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že nádrž (10) je podlouhlá a má podélnou střednicovou rovinu, vstupní otvor je vytvořen na jednom konci a výstupní otvor je vytvořen na druhém konci, vstupní otvory a výstupní otvory jsou umístěny na opačných stranách od podélné střednicové roviny.

10. Způsob udržování kapalné suspenze uvnitř nádrže (10) vytvořením cirkulačního pohybu kapaliny uvnitř nádrže

(10) pomocí poháněcích prostředků (15) působících na kapalinu pro její uvedení do pohybu uvnitř nádrže (10), poháněcí prostředky (15) jsou umístěny ve výšce uvnitř nádrže (10), která je v odstupech nad nejnižším bodem cirkulačního pohybu, v y z n a č u j í c í s e t í m , že pohyb kapaliny se usměrňuje uvnitř nádrže (10) po dráze mající tvar hladké plynulé křivky od nejnižšího bodu k poháněcím prostředkům usměrňovacími plochami proudu, které jsou součástí obvodové stěny (11) nádrže (10) a tvoří část cirkulační dráhy (32) proudu kapaliny uvnitř nádrže (10), přičemž celistvost cirkulační dráhy (32) proudu uvnitř nádrže (10) je vymezena obvodovou stěnou (11) nádrže (10).

11. Způsob podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m , že v cirkulační dráze proudu kapaliny uvnitř nádrže (10) se vytvoří dolů směřující křivka definovaná tvarem horní části obvodové stěny nádrže, mající z vnitřního prostoru nádrže konvexní zakřivení, a proud kapaliny se udržuje poháněcími prostředky v pohybu sledujícím tuto křivku.

12. Způsob podle nároku 10 nebo 11, v y z n a č u j í c í s e t í m , že jako poháněcí prostředek pro uvádění kapaliny do cirkulačního pohybu působí plyn (G), který se přivádí dovnitř nádrže a probublává nahoru suspenzí.

13. Způsob podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m , že proud kapaliny se usměrňuje podél plynule zakřivené dráhy tvarem obvodové stěny nádrže bez zlomových míst z horní části nádrže (10) do oblasti, do které se přivádí plyn (G).

14. Způsob podle nároků 9 až 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že do nádrže (10) podlouhlého tvaru s konstantním příčným průřezem se plyn (G) přivádí skupinou vstupních otvorů (15), rozmístěných v odstupech od sebe podél délky

03.04.98

nádrže (10), a suspenze se usměrňuje nádrží (10) od jejího jednoho konce k druhému a také se uvádí do pohybu a nutí se sledovat cirkulační dráhu uvnitř nádrže (10).

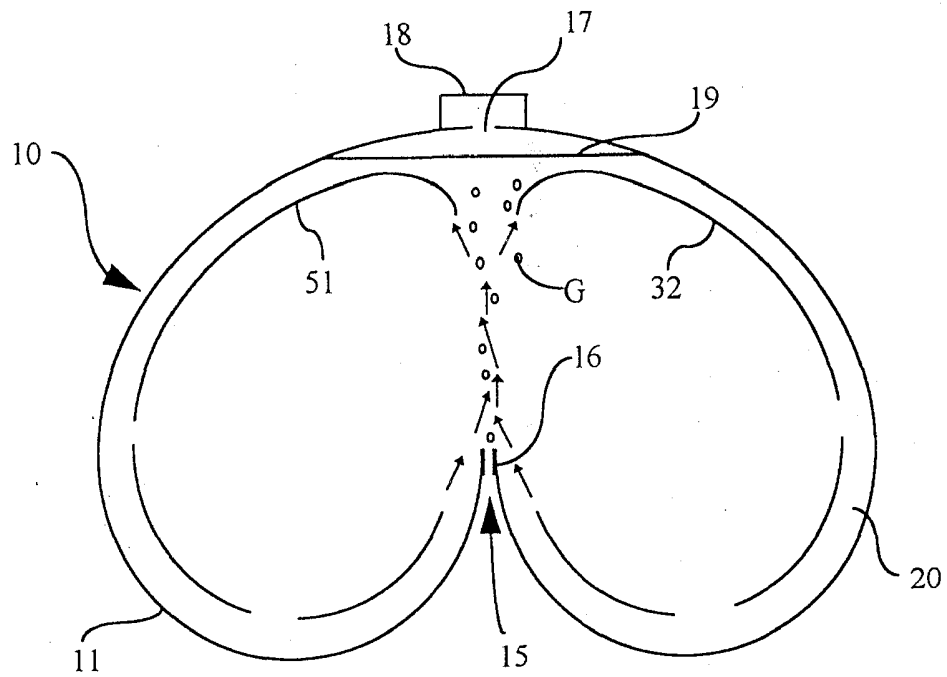
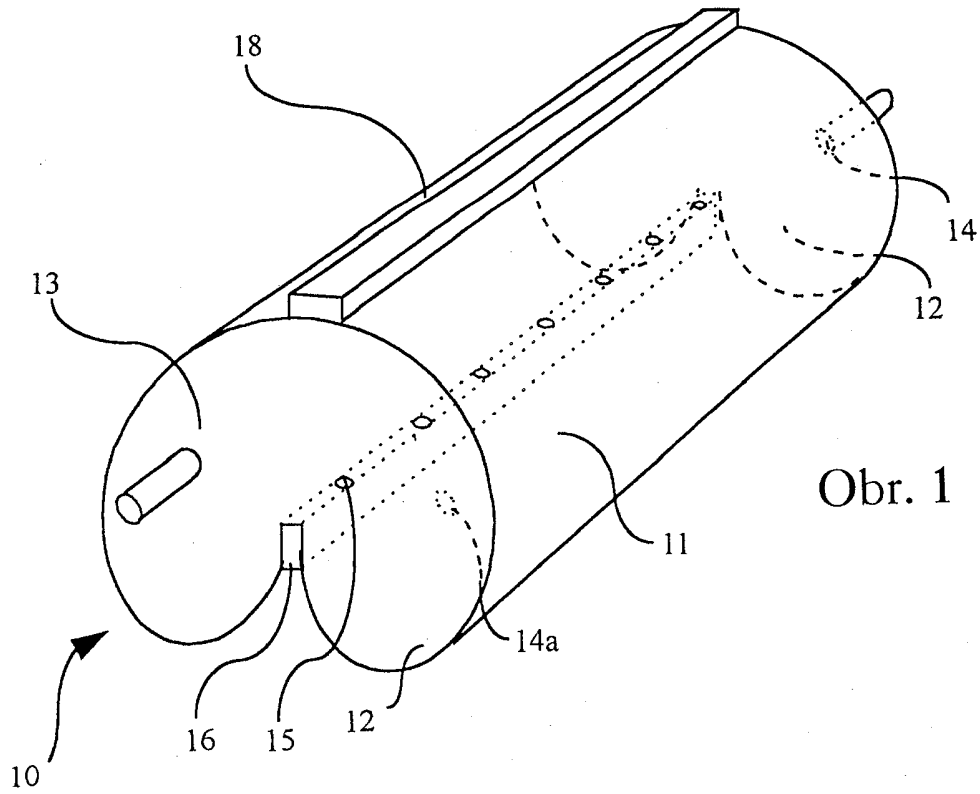
15. Způsob podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že plyn (G) se přivádí v podstatě v rovině souměrnosti nádrže (10) a vyvolává cirkulující proud suspenze ve vzájemně opačných směrech uvnitř nádrže (10) na každé straně od roviny souměrnosti.

16. Zařízení obsahující skupinu nádrží podle nároků 1 až 9, uspořádaných za sebou a propojených mezi sebou prostředky (104) spojujícími výstup jedné nádrže (101 se vstupem druhé nádrže (102).

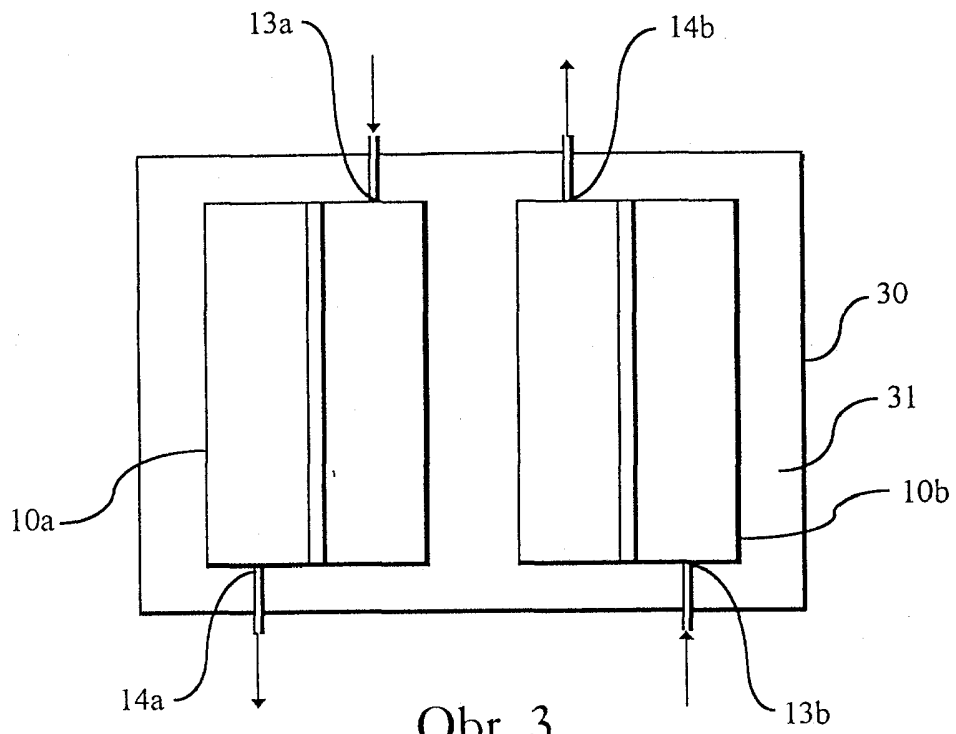
03.04.98

PV 885-98

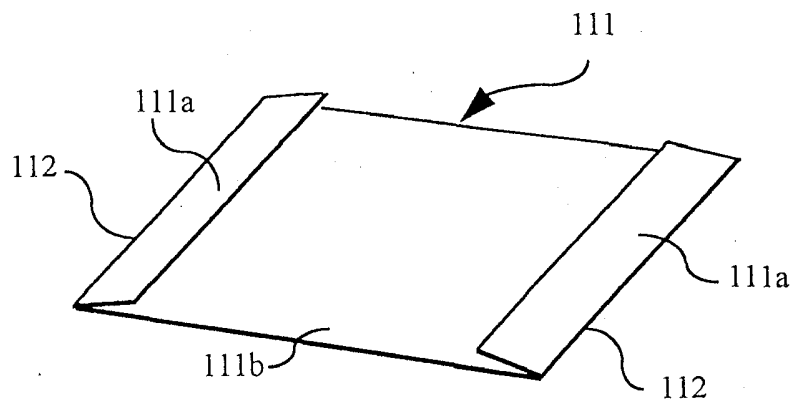
1/8



2/8

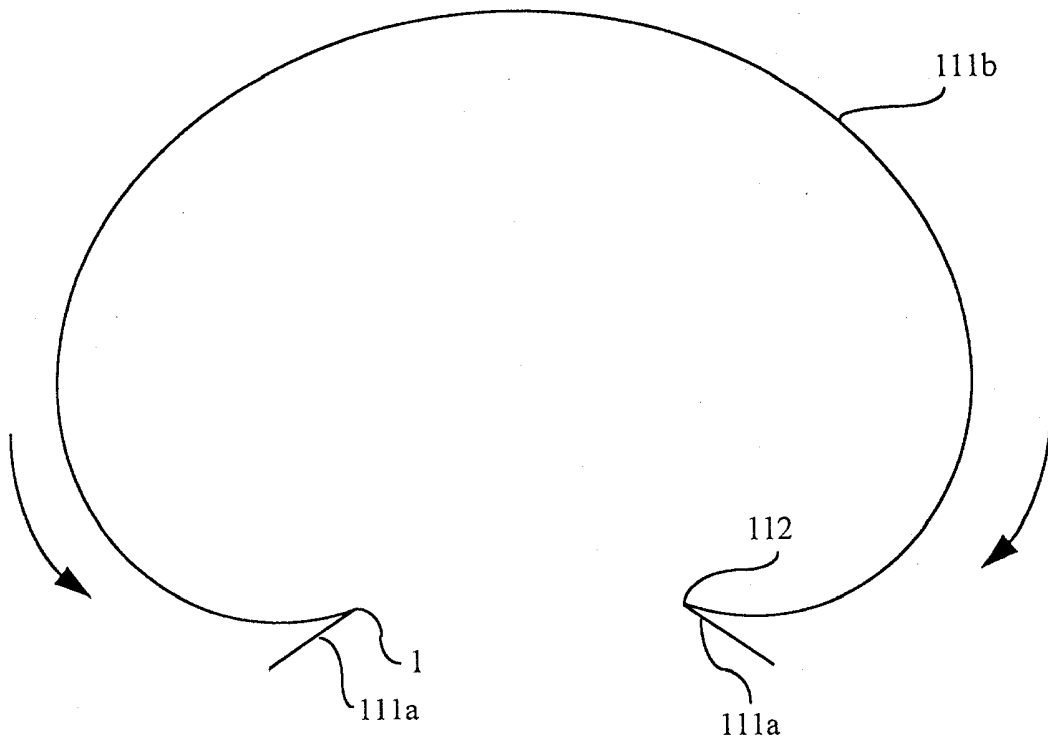


Obr. 3

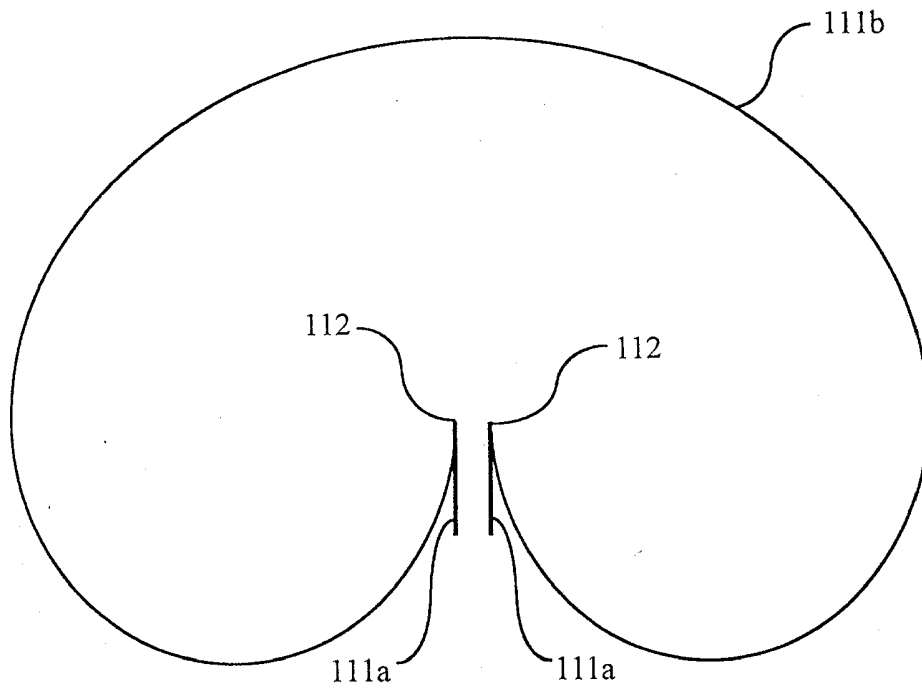


Obr. 4a

3/8



Obr. 4b

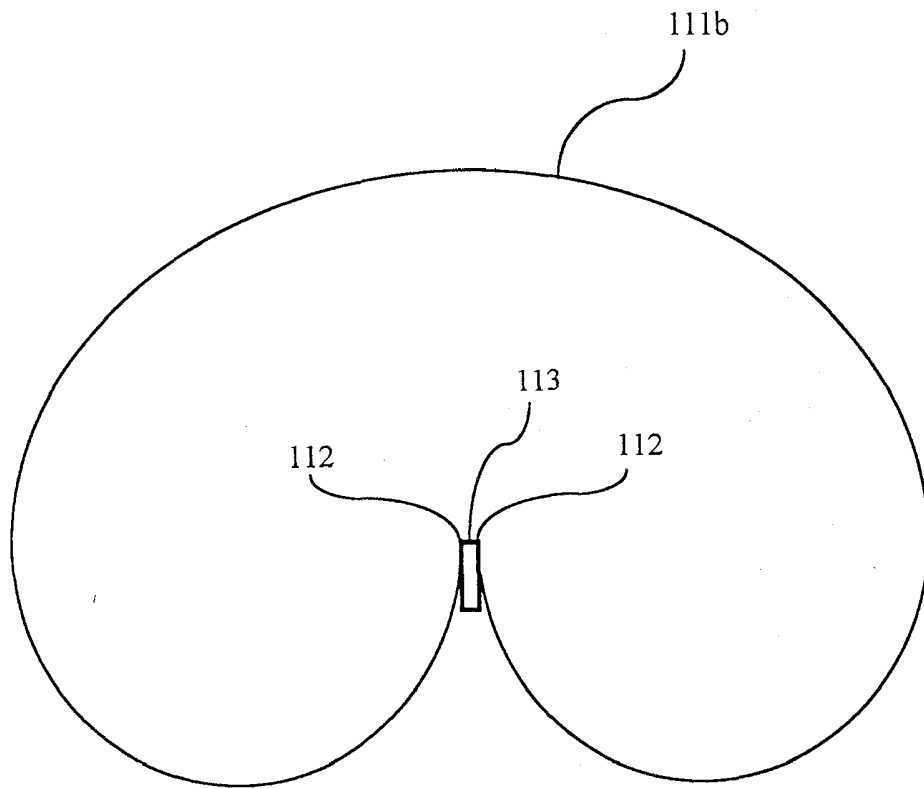


Obr. 4c

03.04.98

PV885-98

4/8

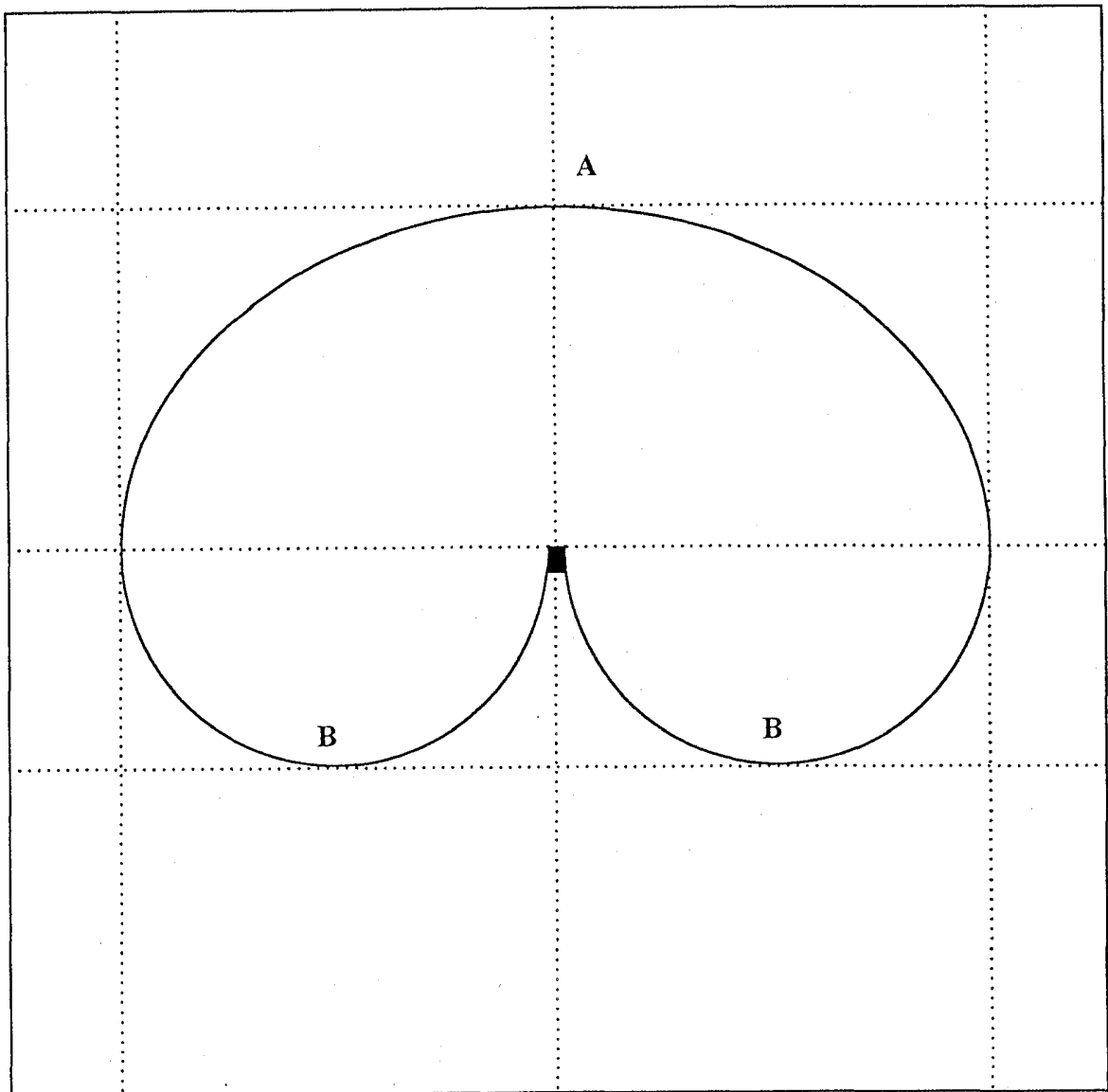


Obr. 4d

03.04.98

PV 885-98

5/8

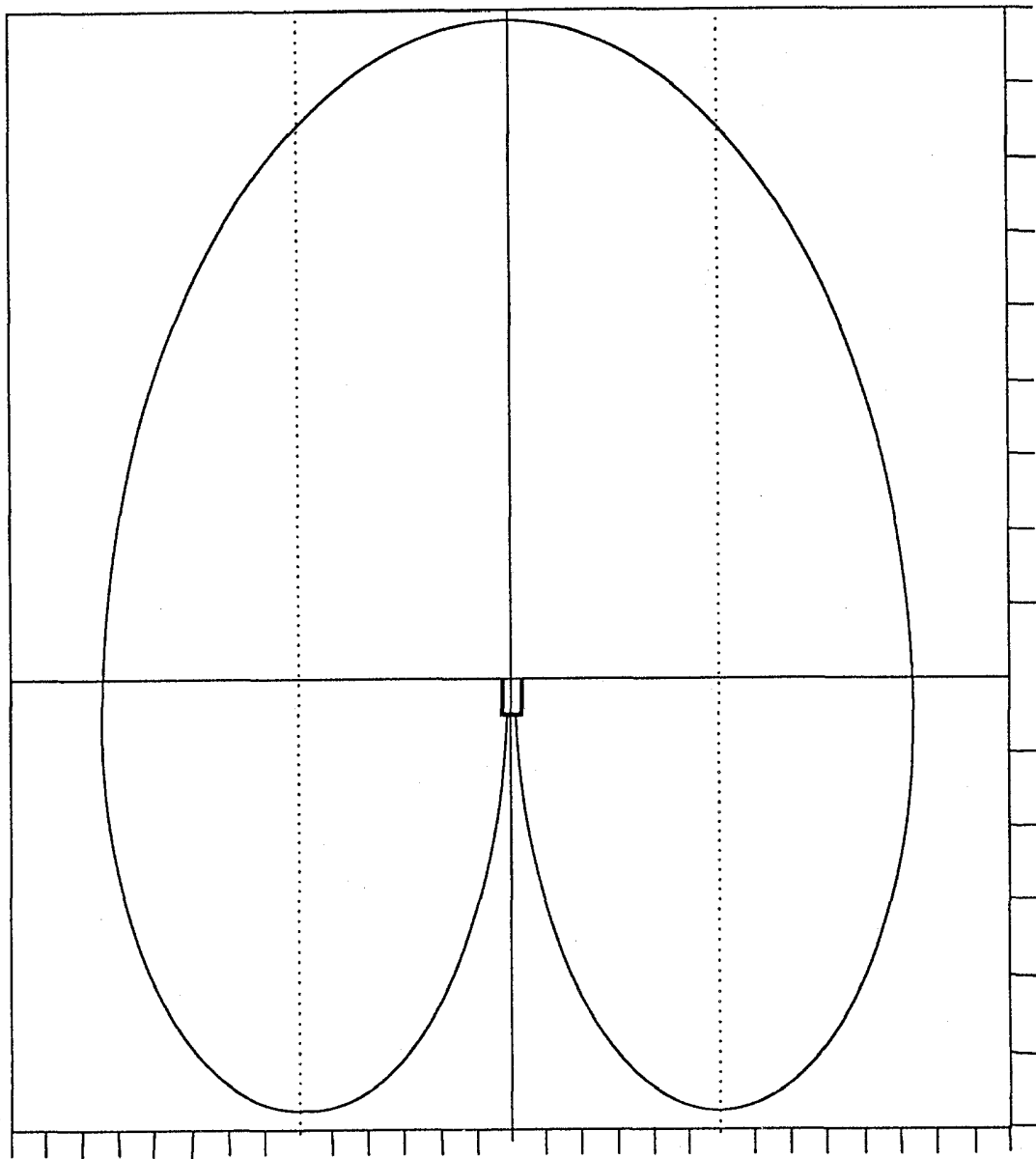


Obr. 5

03.04.98

PV885-98

6/8

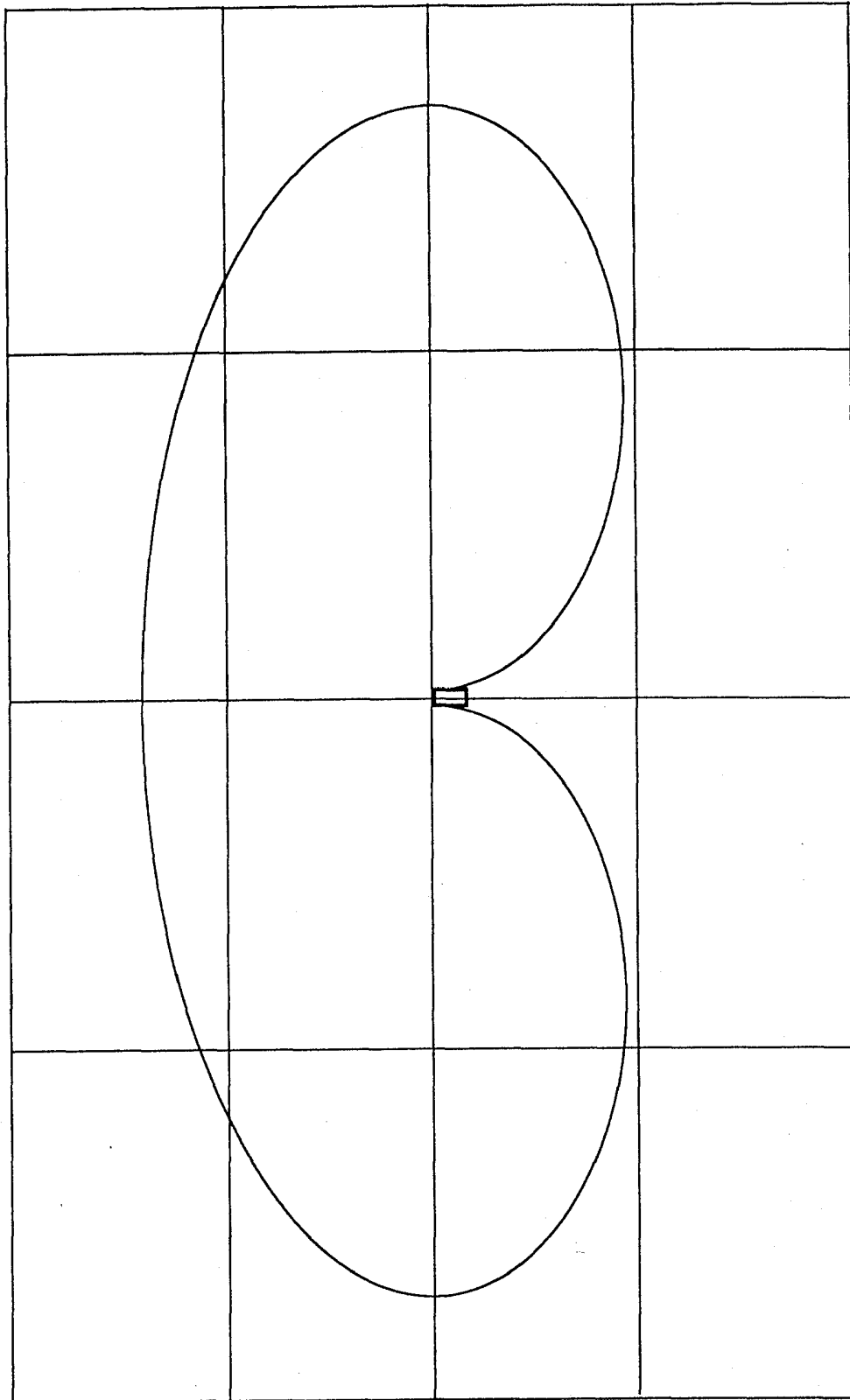


Obr. 6

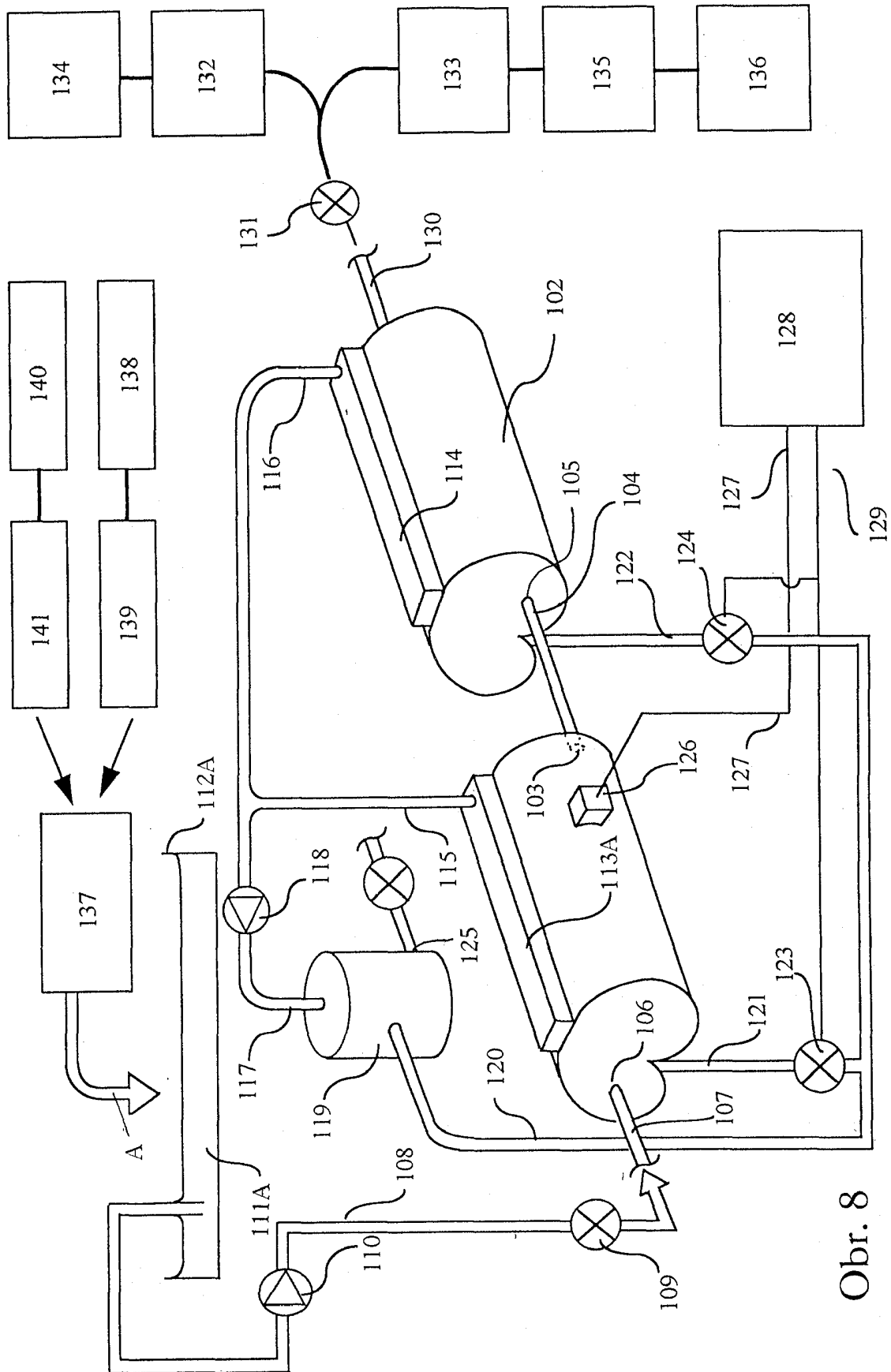
03.04.98

PV 885-98

7/8



Obr. 7



Obr. 8