

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

210626

(11) (B2)

[51] Int. Cl.³
C 02 F 3/00



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

[22] Přihlášeno 25 02 77
[21] (PV 1275-77)

[32] [31] [33] Právo přednosti od 27 02 76
(7807/76) Velká Británie

[40] Zveřejněno 31 03 81

[45] Vydáno 15 06 84

[72]
Autor vynálezu HINES DAVID ALBERT, JONES RICHARD TREVOR, ROESLER FRANK
CORNELIUS, STOCKTON ON TEES (Velká Británie)

[73]
Majitel patentu IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, LONDÝN (Velká Británie)

[54] Způsob zpracování odpadních vod zahrnující oddělování obsaženého plynu a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Tento vynález se týká způsobu pro oddělování plynu z kapalin při zpracování odpadních vod, tedy vod, které obsahují biologicky odbouratelné materiály v roztoku nebo v suspenzi, včetně všech typů biologicky odbouratelných městských a průmyslových odpadních vod, například odpadních vod z domácností, odpadních vod ze zemědělských a potravinářských závodů a z jiných průmyslových odvětví.

Při zpracování odpadních vod aktivovaným kalem se z odpadních vod nejdříve odstraňují hrubé a těžké materiály a pak se vody zpracovávají tak, že cirkulují a provzdušňují se, přičemž se nečistoty odstraňují nebo převádějí na kal biologickým zpracováním, po kterém se při dalším zpracování z odpadních vod oddělí pevné látky. Počáteční provzdušňování a cirkulace se mají provádět v míchané nádrži nebo s výhodou v zařízení, které je popsáno v popise vynálezu k patentu č. 210 625. Jestliže se provzdušňování provádí v zařízení podle uvedeného patentu nebo v hluboké míchané nádobě, je důležité, aby se vzduch zavedený do odpadní vody v průběhu provzdušňování a plně nebo částečně ve vodě rozpuštěný opět dostatečně z vody oddělil, jelikož jinak nepříznivě ovlivňuje účinnost čerení a v přetoku odpadní vody

2

zůstává příliš velké množství suspendovaných pevných materiálů. Mechanické systémy, jako jsou stěrače pro oddělování zadržovaného vzduchu z odpadní vody nejsou vždy dostatečné, jelikož mohou působit pouze na vzduch obsažený ve formě bublin vzduchu avšak nepostihují nikterak vzduch, který je v odpadní vodě rozpuštěn.

Tento vynález se proto týká způsobu pro zpracování odpadních vod, který zahrnuje stupeň, ve kterém se plyn z kapaliny odděluje snížením tlaku na povrchu odpadní vody pod tlak atmosférický do takové míry, že se z odpadní vody oddělí veškerý plyn přítomný buď v rozpuštěné formě, nebo ve formě bublin.

Jakkoliv se způsobu podle vynálezu může použít pro oddělování plynu z odpadních vod zpracovaných v anaerobní nádrži, je způsob hlavně vhodný pro oddělování plynu obsahujícího kyslík z odpadních vod.

Tento vynález se také týká zařízení pro biologické zpracování odpadních vod, které sestává z oxygenační nádoby s prostředky k zavádění plynu obsahujícího kyslík a z čerací nádoby vybavené prostředky k oddělování odstraňování pevných látek a k odvádění kapaliny, a které je také vybaveno nádobou pro odstraňování plynu vyba-

veniou zařízením pro snížení tlaku pod tlak atmosférický, která je spojena jak s nádobou oxygenační, tak s nádobou čerčící, a to tak, že odpadní voda z oxygenační nádoby prochází nádobou k odstranění plynu před svým vstupem do čerčící nádoby.

Předmětem tohoto vynálezu je tedy způsob biologického zpracování odpadních vod, který zahrnuje oxygenační stupeň, ve kterém se do odpadní vody zavádí plyn obsahující kyslík, a stupně dalšího zpracování odpadních vod po oxygenaci, který je vyznačen tím, že se odpadní voda po oxygenaci zbavuje veškerého plynu obsaženého v rozpuštěné formě nebo ve formě bublin snížením tlaku na hladině odpadní vody pod tlak atmosférický, přičemž se voda v uzavřeném systému nasává směrem vzhůru a nechává se pak působením tíže proudit směrem dolů a plyny a páry, hromadící se v nejvyšším bodě systému v uzavřené oblasti nad hladinou odpadní vody se z uzavřené oblasti odvádějí za snižování tlaku nad hladinou zpracovávané odpadní vody.

Plynem obsahujícím kyslík se vždy míní kyslík nebo jakákoliv plynná směs, jako je například vzduch, kyslík obsahující.

Ve stupni k odstraňování plynu se tlak na povrchu odpadní vody snižuje s výhodou do takové míry, aby se uvolnila alespoň podstatná část plynu přítomného ve formě rozpuštěné nebo ve formě bublin. Vhodným prostředkem pro snížení tlaku je vývěva. Vhodným tlakem na povrchu odpadní vody ve stupni k odstraňování plynu je tlak nejvýše $4 \cdot 10^{-2}$ MPa nebo nižší tlak; v některých případech se například tlak snižuje na $3 \cdot 10^{-2}$ MPa nebo v jiných případech na $1 \cdot 10^{-2}$ MPa.

Popřípadě se mezi oxygenační nádobu a mezi nádobu na odstraňování plynu může umístit flotační nádoba.

Vynález se také týká způsobu, při kterém se z kapaliny odstraňuje rozpuštěný plyn, načež se kapalina čerčí usazením suspendovaných pevných látek; popřípadě způsob podle vynálezu může zahrnovat stupeň, ve kterém se část zpracovávané kapaliny nebo veškerá zpracovávaná kapalina zavádí do flotační nádoby, ve které se oddělí část suspendovaných pevných látek flotací; veškeré tyto stupně způsobu jsou na obr. 2, který bude ještě podrobně popsán. Z obr. 2 je patrné, že veškerá zpracovávaná kapalina prochází stupněm pro odstranění plynu nebo stupněm, kde část nebo všechna kapalina se podrobuje flotaci, přičemž je tento stupeň předřazen stupni pro odstranění plynu a za stupeň odstraňování plynu je zařazen stupeň usazování.

Způsob podle vynálezu je obzvláště vhodný pro zpracování odpadní vody po oxygenačním stupni a bude proto popsán na příkladu zpracování odpadních vod. Po výhodném počátečním biologickém zpracování provzdušňováním a cirkulací odpadní vody se odpadní vody podrobují flotaci buď

v běžné flotační nádrži, jak je na připojených obr. Flotačním zpracováním se oddělí alespoň částečně podíl zbylých pevných látek obsažených v odpadní vodě v tomto stupni a oddělené pevné látky se vrací do odvzdušňovací nádrže. Zařízení pro odstraňování plynu je umístěno mezi flotační zpracování a mezi následující čerčící nádobu, ve které se oddělují pevné látky od kapaliny sedimentací.

Zařízení pro odstraňování plynu má s výhodou vyšší konstrukci, jako je věž nebo sloupec nebo vysoký blok uvnitř rozdělený a obsahující prostory nebo komory, ve kterých plyn a pára stoupá vzhůru na povrch kapaliny, přičemž jsou tyto komory napojeny na vývěvu. Celá tato struktura bude nadále označována jako věž, jakkoliv její konstrukce není toliko na věž omezena.

Věž je uvnitř rozdělena na komoru nebo kanál s tokem vzhůru a na komoru nebo kanál s tokem dolů. Vývěva nasává odpadní vodu, takže stoupá komorou směrem vzhůru, přičemž se rozpuštěný plyn uvolňuje z roztoku, vytvářejí se bubliny a odvádějí se z odpadní vody do plynové komory v horní části věže a směs plynu a páry se vývěvou odčerpává. Odplyněná odpadní voda teče směrem dolů komorou s tokem dolů a přechází do dalšího stupně, kterým je usazovací nebo čerčící nádrž. Výška komory s tokem vzhůru a komory s tokem dolů ve věži pod volným povrchem kapaliny v komoře s parciálním vakuem se řídí známými fyzikálními zákony se zřetelem na hydrostatické síly a na stupeň vakua potřebného k účinnému odplynění. Zkouškami při vývoji způsobu podle vynálezu se zjistilo, že je výhodné, aby na kapalinu působilo parciální vakuum ne větší než $4 \cdot 10^{-2}$ MPa se zřetelem na absolutní tlak a v některých případech je výhodné, aby byl absolutní tlak nižší než 0,3 bar a dokonce nižší než $1 \cdot 10^{-2}$ MPa. Výška sloupce odpadní vody potřebná k vytvoření potřebného poklesu tlaku je tedy 6 až 9 m. Variace této výšky mohou být vhodné na zvláštních místech, kde je barometrický tlak nízký, například v případech, kdy je zařízení podle vynálezu instalováno ve velkých nadmořských výškách. S výhodou má komora s tokem vzhůru na svém horním konci menší průřez než komora s tokem dolů. Délka této sekce je vhodně větší nebo stejná jako vnitřní průměr zařízení pro oddělování plynu. V komoře s tokem dolů je s výhodou odpovídající sekce s větší plochou příčného průřezu na horním konci, ve kterém rychlost toku kapaliny je nízká, to je menší nebo rovná 0,1 m/s. Zařízení pro oddělování plynu je s výhodou konstruováno tak, že rychlost toku kapaliny v komoře s tokem vzhůru není s výhodou větší než 0,3 m/s, s výhodou je kolem 0,1 m/s. Komora s parciálním vakuem nad hladinou kapaliny je s výhodou vysoká 1,5 m, aby se vytvořil

prostor, ze kterého se může pěna odvádět například rozstřikováním kapaliny.

V případech, kdy neexistuje omezení výšky věže se zřetelem na konstrukční podmínky, na okolí a na ekonomické podmínky, je výhodné, aby vakuová komora byla ve výšce alespoň 10,5 m nad volnou hladinou kapaliny v nádobách předřazených před věž k oddělování plynu a nad hladinou kapaliny v nádobách zařazených za oddělování plynu, to znamená v provzdušňovací nádobě a flotační nádobě a v čerací nádobě, čímž se zajistí, že je fyzikálně nemožné, aby vývěva vytáhla kapalinu až ke stropu vakuové komory.

Při zkouškách zpracování městských odpadních vod se zjistilo, že způsob podle vynálezu výrazně zlepšuje usazování pevných látek v koncové usazovací nebo čerací nádobě.

Vynález je objasněn na připojených výkresech:

obr. 1 schéma provzdušňovacího zařízení podle patentu 210 625 se zařazeným běžným dvoustupňovým separačním systémem pro provzdušňování sestávajícím z flotační jednotky a z usazovací nádrže,

obr. 2 schéma provzdušňovacího zařízení podle patentu 210 625 se zařazeným třístupňovým zpracovatelským a separačním systémem zahrnujícím flotační jednotku, zařízení pro oddělování plynu podle vynálezu a usazovací nádrže,

obr. 3 schéma zařízení pro oddělování plynu, které je součástí systému podle obr. 2

obr. 4 schéma modifikované formy zařízení podle vynálezu.

Popis uvedených obr. zahrnuje i popis příkladů praktického provádění způsobu podle vynálezu. Na obr. 1 je na počáteční provzdušňovací zařízení 1 napojen dvoustupňový systém zahrnující flotační nádobu 2 a čerací nebo usazovací nádrž 3. Do provzdušňovacího zařízení 1 se odpadní voda zavádí po primárním zpracování (na obr. neznázorněno) potrubím 4 a cirkuluje, jak je znázorněno šipkami komorou 5 směrem dolů a komorou 6 směrem vzhůru, přičemž komora 6 se otvírá do nádrže 7 k uvolňování plynu. Z nádrže 7 se odpadní voda vede potrubím 8 do flotační nádrže 2, ve které pevné částice stoupají na povrch kapaliny a vracejí se škrabákovým systémem 9 do nádrže 7 k uvolňování plynu, jak je znázorněno šipkou. Kapalina opouští flotační nádobu 2 potrubím 10 a vstupuje do čerací nebo usazovací nádrže 3, ve které se zbylé pevné částice usazují na dně. Z čerací nádrže 3 se kapalina odvádí potrubím, které není znázorněno. Suspenze pevných částic, usazená na dně čerací nádrže 3 se odvádí dolů potrubím 11 do potrubí 12, kde se dělí a část se vrací do provzdušňovacího zařízení 1 a část opouští jednotku jakožto odpad ve výpusti 13.

Systém na obr. 2 se liší od jednotky na obr. 1 tím, že před čerací nádrží 3 je zařa-

zeno zařízení pro oddělování plynu; toto zařízení je tedy zabudováno do potrubí 10. Flotační nádobu 2 je možno obejít potrubím 19. Toto zařízení pro oddělování plynu které je ve větším měřítku na obr. 3, představuje vysoký sloupec nebo kanál nebo nádoba 14, rozdělená po větší část své výšky přepážkou 15 sahající ode dna nádoby 14 až pod hladinu kapaliny A—A v nádobě 14. Horní část nádoby 14 je hrdlem 16 spojena s vývěvou (neznázorněnou). Nádoba 14 je rozdělena do dvou komor, v komoře s tokem vzhůru 17 kapalina stoupá a v komoře s tokem dolů 18 kapalina proudí směrem dolů. Plyn, rozpuštěný v kapalině, se uvolňuje ze stoupající kapaliny v důsledku nižšího hydrostatického tlaku vzniklého působením vývěvy a opouští nádobu 14 hrdlem 16. Kapalina, zbavená plynu, teče směrem dolů komorou 18 do čerací nádrže 3.

Provedení na obr. 3 ukazuje přibližně hladinu A—A odpadní vody ve věži, když se tlak na hladině odpadní vody sníží například na 0,01 MPa abs., což může vyžadovat použití dvoustupňové vývěvy. Jestliže se však tlak snižuje na menší stupeň například na 0,03 MPa abs., dostačí pravděpodobně jednostupňová vývěva a hladina odpadní vody se může znázornit čárkovou čarou X—X, Y—Y, odpadní voda v komoře s tokem vzhůru 17 dosáhne právě nad přepážku 15 a odpadní voda v komoře s tokem dolů 18 dosáhne pouze o 1 m níže. Následkem vzniklého přepadu vody, ke kterému dojde tokem vody z komory s tokem vzhůru 17 přes přepážku 15 do komory s tokem dolů 18 dojde k dalšímu uvolnění vzduchu z odpadní vody. S výhodou se mezi vrchol komory s tokem dolů 18 a hladinu odpadní vody v této komoře začleňují přepážky nebo podobná zařízení pro rozstřikování proudu odpadní vody.

V obou provedeních znázorněných na obr. 3 může tok odpadní vody do věže být velmi různý a také odvádění plynu se tedy značně může měnit. Za těchto okolností musí být vývěva konstruována na maximální rychlost plynu menší, než je rychlost maximální, k udržení tlaku na hladině odpadní vody na konstantní výši, se s výhodou do systému zavádí přídavný plyn. Zavádění tohoto přídavného plynu je možné v kterémkoliv bodě před vývěvou, je však výhodné například v místě ventilu 20 na patě nebo v blízkosti paty komory s tokem vzhůru 17 k podpoře uvolňování plynu z odpadní vody.

Na obr. 4 je obměněné zařízení pro oddělování plynu z obr. 2 a 3. V této obměněné formě komora s tokem dolů 18 je koaxiálně umístěna ve středu nádoby 14 a je obklopena komorou s tokem vzhůru 17. Na svém spodním konci je komora s tokem dolů ohnuta v pravém úhlu a vytváří potrubí, kterým kapalina opouští zařízení pro oddělování plynu a postupuje do čerací nádr-

že 3. To zároveň znamená, že ve skutečnosti při provedení podle obr. 4 může být při změně smyslu toku v komoře s tokem vzhůru 17 změněna tato komora na komoru s tokem dolů a komora s tokem dolů 18 může být změněna při změně smyslu toku na komoru s tokem vzhůru 17, a to jednoduchým napojením komory s tokem dolů 18 na flotační nádobu a komory s tokem vzhůru 17 na čerací nádrž místo zapojení znázorněného na obr. a zmenšením průřezu místo zvětšením průřezu nahoře komory 18. Toto obrácené uspořádání by mohlo být výhodné, jestliže tlak na hladinu odpadní vody je snížen na asi 0,3 bar abs.

V nádobě 14, při uspořádání podle obr. 4 je nad hladinou kapaliny A—A hladina pěny B—B. Čárkované čáry C—C a D—D představují vhodnou horní a spodní hranici hladiny kapaliny A—A. Jako u zařízení podle obr. 3 uniká plyn ze zařízení podle obr. 4 hrdlem 16, kterým je odváděn nahoru vývěvou (neznázorněno). Při obou

způsobech provedení nádoby 14 má horní část komory pro tok dolů 18 větší plochu průřezu, než spodní část s odpovídajícím zmenšením plochy průřezu komory pro tok vzhůru v horní části.

Příklady provedení popsané současně se zařízením podle obr. 1 až 3 doplňuje ještě následující příklad dokládající zvláště účinnost čištění.

Příklad 1

Surová odpadní voda odebraná v květnu o stupni znečištění vyjádřeném hodnotou BSK 15 mg/litr se zavádí do provzdušňovací nádrže o hloubce 250 m, kde se provzdušňuje po dobu několika hodin. Při vypouštění má takto předčištěná voda hodnotu BSK pod 10 mg/litr. Takto provzdušněná odpadní voda se pak zpracovává shora popsaným způsobem k odstranění provzdušňovacího plynu přítomného v rozpuštěné formě nebo ve formě bublin.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob biologického čištění odpadních vod, při kterém se do odpadních vod zavádí plyn obsahující kyslík a zpracování odpadních vod po oxygenaci vyznačený tím, že se odpadní voda po oxygenaci zbavuje veškerého plynu obsaženého v rozpuštěné formě nebo ve formě bublin snížením tlaku na hladině odpadní vody pod tlak atmosférický, přičemž se voda v uzavřeném systému nasává směrem vzhůru a nechává se pak působením tíže proudit směrem dolů a plyny a páry, hromadící se v nejvyšším bodě systému v uzavřené oblasti nad hladinou odpadní vody se z uzavřené oblasti odvádějí za snižování tlaku nad hladinou zpracovávané odpadní vody.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se tlak nad hladinou odpadní vody snižuje na nejvýše $4 \cdot 10^{-2}$ MPa.

3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že rychlost toku vzhůru odpadní vody je nejvyšší 0,3 m/s, s výhodou je 0,1 m/s.

4. Zařízení pro biologické zpracování odpadní vody podle bodů 1 až 3, zahrnující oxygenační nádobu s prostředky pro zavádění plynu obsahujícího kyslík a čerací nádrž s prostředky pro odstraňování pevných látek a pro odvádění kapaliny, vyznačené tím, že obsahuje nádobu (14) pro oddělování plynu vybavenou například vývěvou (16) pro snížení tlaku pod tlak atmosférický, přičemž nádoba (14) pro oddělování plynu je umístěna mezi oxygenační nádobou (1) a čerací nádrží (3) a je s nimi spojena.

5. Zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že nádoba (14) pro oddělování plynu zahrnuje komoru (17) s tokem vzhůru pro

odpadní vodu spojenou s horním koncem nádoby (18) pro tok dolů odpadní vody, horní konce obou komor (17, 18) jsou spojeny s uzavřenou plynovou komorou vybavenou například vývěvou (16) pro snížení tlaku na hladinu odpadní vody v nádobě (14) pro oddělování plynu pod atmosférický tlak a prostředky k odvádění směsi plynu a par, která je nad hladinou odpadní vody v nádobě pro oddělování plynu z odpadní vody.

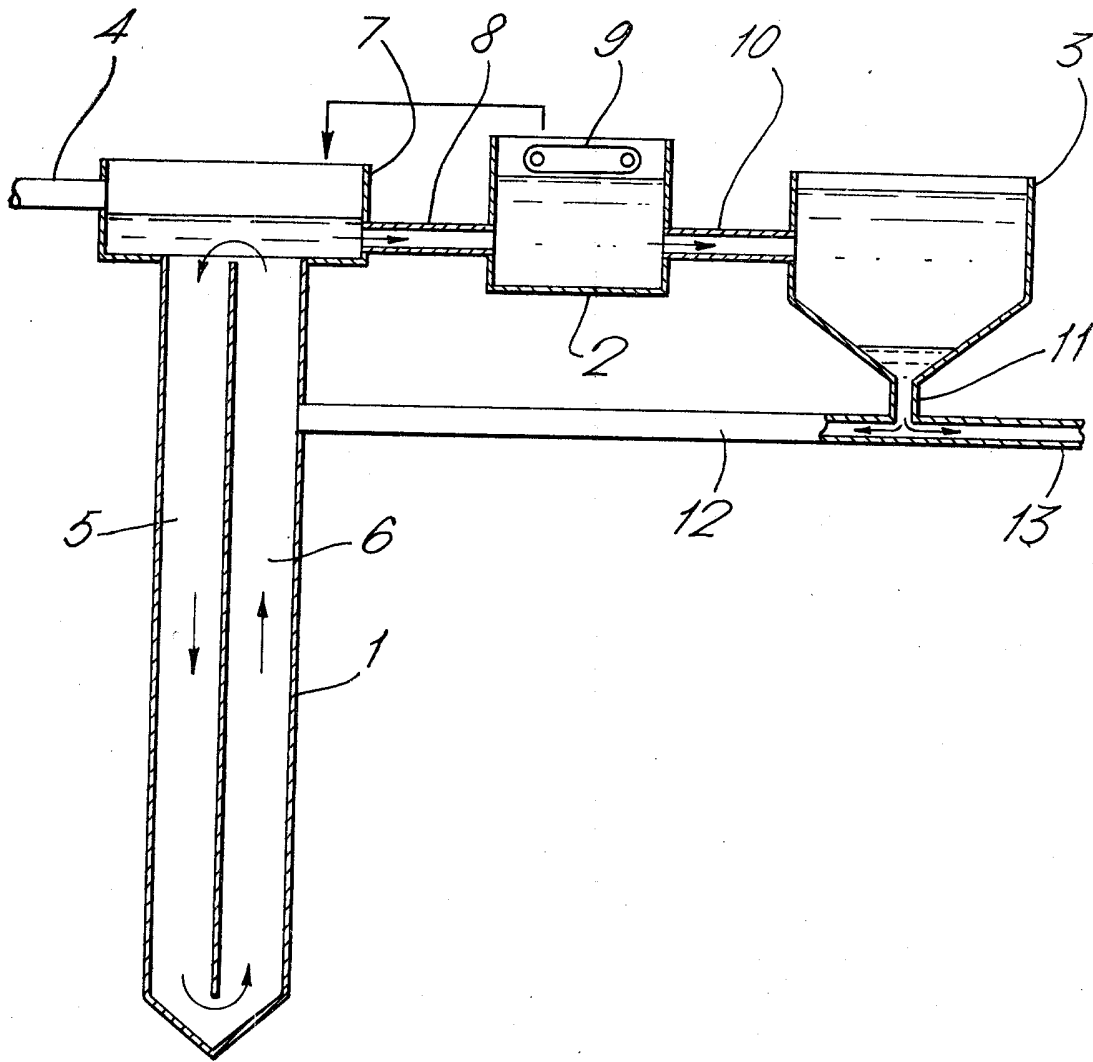
6. Zařízení podle bodu 4 nebo 5, vyznačené tím, že je vybaveno vstupem (20) pro zavádění přídavného plynu do nádoby (14) pro oddělování plynu k udržování sníženého tlaku na stálé hodnotě.

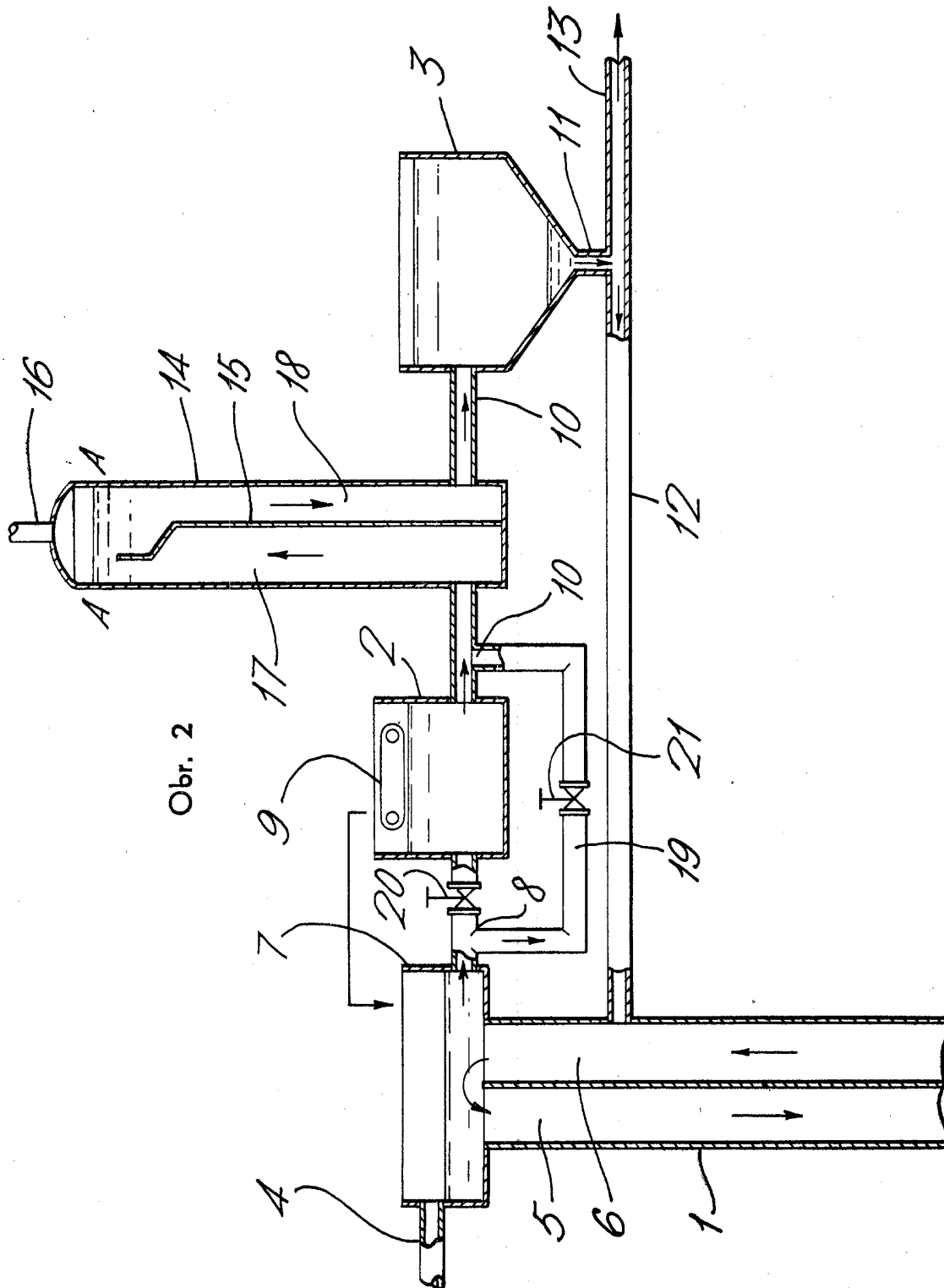
7. Zařízení podle bodu 4 až 6, vyznačené tím, že je horní část komory (17) s tokem vzhůru menšího průměru než její spodní část a spodní část komory (18) s tokem dolů má menší průřez než horní část.

8. Zařízení podle bodů 7 až 12, vyznačené tím, že jsou komory (17, 18) s tokem vzhůru a s tokem dolů vytvořeny přepážkou (15) vytvořenou uvnitř nádoby pro oddělování plynu od jejího dna, přičemž obě komory jsou navzájem spojeny pouze na horním konci přepážky.

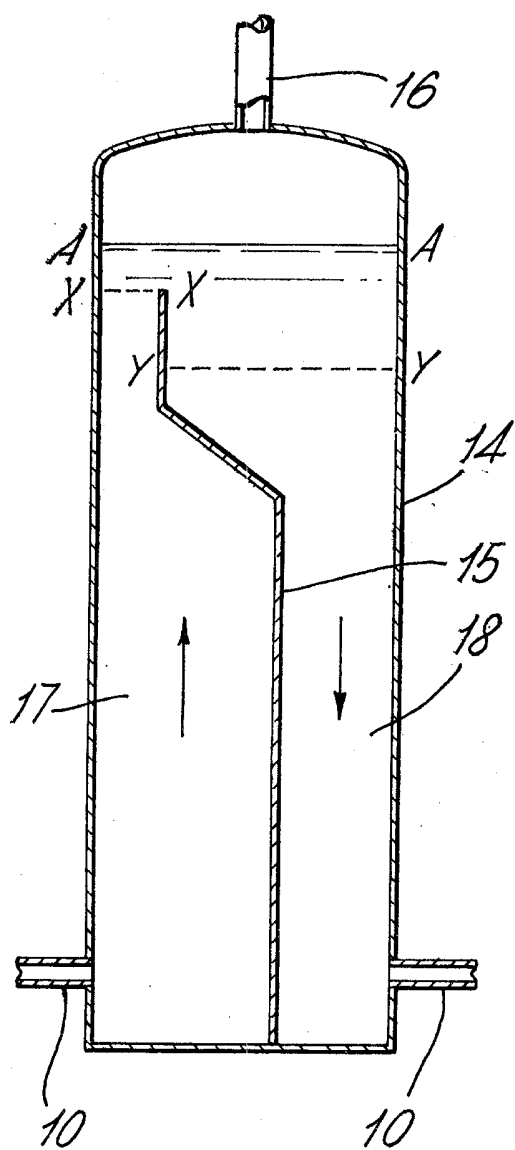
9. Zařízení podle bodů 7 až 12, vyznačené tím, že komora (17) s tokem vzhůru a komora (18) s tokem dolů je vytvořena vnitřní koaxiální troubou uvnitř nádoby pro oddělování plynu, přičemž vnitřek trouby vytváří jednu komoru a obklopující prstencový prostor vytváří druhou komoru, přičemž jsou obě komory navzájem spojeny pouze na horním konci trouby.

Obr. 1





Obr. 3



Obr. 4

