



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 376

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 06 80
(21) PV 4271-80

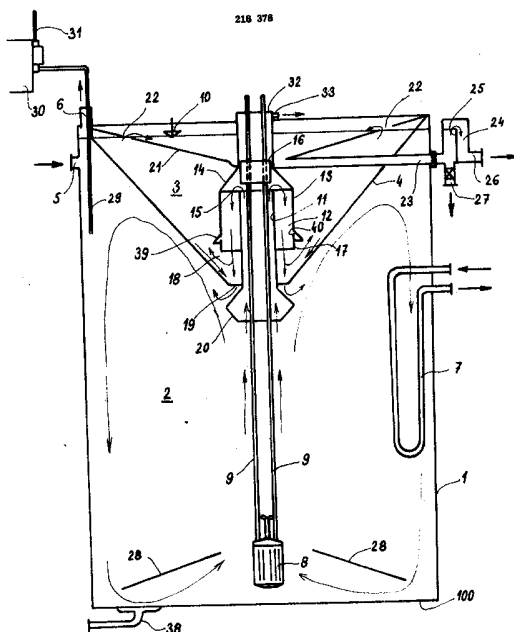
(51) Int. Cl.³ C 02 F 3/28

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 07 84

(75) MACKRLE SVATOPLUK ing. CSc., BRNO,
Autor vynálezu
MACKRLE VLADIMÍR dr. ing. CSc., PRAHA,
DRAČKA OLDŘICH doc. dr. CSc., BRNO

(54) Způsob průtočného anaerobního biologického zpracování kapalin obsahujících organické látky, při kterém je produkován bioplyn a biologický kal a zařízení k provádění tohoto způsobu

Způsob průtočného anaerobního biologického zpracování kapalin obsahujících organické látky, při kterém je produkován bioplyn a biologický kal a zařízení k provádění tohoto způsobu. Biologický kal je oddělován od kapaliny fluidní filtrací a je samočinně vrácen do anaerobního biologického procesu. Zařízení obsahuje fermentační prostor, k němuž je přiřazen separační prostor s fluidním filtrem a mezi ně je zařazen komunikačně odplyňovací systém.



1 Obr. 1

Vynález se týká způsobu průtočného anaerobního biologického zpracování kapalin obsahujících organické látky, při němž je produkován bioplyn a biologický kal a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Způsob je zvláště vhodný pro energeticky výhodné využití odpadních kapalin s vysokým obsahem organických látek, např. kejdy hospodářských zvířat nebo koncentrovaných odpadních vod chemického a petrovinářského průmyslu, anaerobní biodegradací organických látek na bioplyn.

Výroba bioplynu anaerobními procesy biodegradace organických látek v kapalinách je známá. Nejčastěji je používán jednoduchý průtočný anaerobní fermentor, s tokovým uspořádáním, ideálně míchané nádrže, do kterého surová kapalina kontinuálně přitéká a po proběhnutí procesu opět kontinuálně odtéká. Je známá i modifikace tohoto procesu, kdy z odtékající kapaliny je sedimentací oddělován kal, který v biologickém procesu vzniká a jeho část je přečerpávána zpět do míchaného fermentoru. Dále je znám fermentor, obsahující pevnou filtrační vrstvu - obdobnou jako u aerobních sklápěných biofiltrů, přes kterou ze zdola nahoru proudí kapalina za nepřístupu vzduchu, přičemž v části objemu mezer náplně filtru je fixován biologický kal, který při styku s protékající kapalinou biodegraduje organická látka.

Nevýhodou prostého průtočného míchaného fermentoru je jeho malý výkon v důsledku poměrně nízké koncentrace - řádově v jednotkách $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ - biologického kalu a tedy i mikroorganismů v něm obsažených produkujících bioplyn. U fermentoru s pevnou filtrační vrstvou lze ve filtrační vrstvě sice dosáhnout vysoké koncentrace biologického kalu (až cca $20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), avšak nevýhodou tohoto systému je omezená výška filtrační náplně max. cca 1 m, neboť při vyšší výšce náplně dochází k vyplavování biologického kalu z horní části filtrační vrstvy proudem produkovaného plynu. U větších zařízení vede toto omezení k nevhodné konfiguraci aparátu, vzhledem k nepoměru plochy a výšky zařízení.

V případě průtočného míchaného fermentoru s následující sedimentací a recirkulací části odseparovaného kalu přečerpáváním zpět do fermentoru, lze sice oproti prostému průtočnému míchanému fermentoru zvýšit koncentraci biologického kalu, nicméně dosažitelná objemová koncentrace je podstatně nižší nežli u fermentoru s filtrační náplní - cca 3 až $6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Toto omezení je důsledkem toho, že zvyšování koncentrace by vyžadovalo v tomto případě zvětšování sedimentačního prostoru a prodlužování doby zdržení kalu v něm, což je však limitováno flotací kalu v sedimentační nádrži při delším zdržení kalu, v důsledku tvorby bioplynu. Kromě toho zvětšování sedimentace je náročné i ekonomicky. Další nevýhodou je i spotřeba energie na zpětné přečerpávání kalu.

Vynález si klade za cíl odstranění nebo alespoň podstatné omezení uvedených nedostatků.

Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že biologický kal je oddělován od kapaliny fluidní filtrací a samočinně vrácen do anaerobního biologického procesu.

Podstata zařízení k provádění způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že k fermentační-

mu prostoru je přiřazen separační prostor s fluidním filtrem a mezi ně je zařazen komunikačně odplynovací systém, přičemž fermentační prostor je od separačního prostoru a tím i od prostředí volné atmosféry oddělen dělicí stěnou.

Podle vynálezu je separační prostor vymezen jednak kuželovitou dělicí stěnou s otvorem, jímž prochází spodní část komunikačně odplynovacího systému a tvořícím současně jeho vratnou pasáž, jednak dělicí přepážkou, v níž jsou vytvořeny sběrné otvory, jejíž střešovou částí prochází horní část komunikačně odplynovacího systému a jež je ve své spodní části napojena na odvod kalové vody.

Výhodné je řešení, u něhož komunikačně odplynovací systém je tvořen odplynovací trubicí procházející separačním prostorem a zasahující částečně do fermentačního prostoru, kde na její spodní konec navazuje usměrňovací nástavec a v separačním prostoru je kolem odplynovací trubice a tuto obklopujícím pláštěm vytvořen přepouštěcí prostor přecházející ve své spodní části jednak do vstupní pasáže, jednak do vratné pasáže a navazující svou horní, zužující se částí, na alespoň jeden přepouštěcí otvor odplynovací trubice, která je ve své horní části opatřena odběrem bioplynu a otevíracím víkem, přičemž ve spodní středové části fermentačního prostoru je uspořádáno mechanické míchadlo a usměrňovací vložka.

Z hlediska snadné údržby je výhodné, je-li mechanické míchadlo uspořádáno na vodících tyčích, procházejících odplynovací trubicí, jejíž vnitřní průměr je větší než je vnější průměr mechanického míchadla.

Jiným vhodným řešením je provedení, u něhož komunikačně odplynovací systém je tvořen odplynovací trubicí, procházející separačním prostorem a zasahující částečně do fermentačního prostoru, kde prochází trubkovým nástavcem, navazujícím na spodní okraj dělicí stěny a kde má vyvedeny alespoň jeden boční průchod, jehož ústí je uspořádáno proti směru proudění kapaliny ve fermentačním prostoru a je zakončena dnem se spodním průchodem, pod nímž je clona, přičemž v separačním prostoru je kolem odplynovací trubice a tuto obklopujícím pláštěm vytvořen přepouštěcí prostor, přecházející ve své spodní části jednak do vstupní pasáže, jednak do vratné pasáže a navazující svou horní, zužující se částí, na alespoň jeden přepouštěcí otvor odplynovací trubice, která je ve své horní části opatřena odběrem bioplynu a otevíracím víkem, přičemž ve spodní části fermentačního prostoru jsou u pláště uspořádány rozdělovací elementy.

U tohoto provedení je žádoucí napojit rozdělovací elementy přes dmychadlo na odběr bioplynu.

Z hlediska zabezpečení velmi dobré funkce separace je v plášti vytvořen alespoň jeden odplynovací otvor, nad nímž je na vnější straně pláště vytvořena stříška.

Pro dosažení snadného seřízení optimálního pracovního režimu je odplynovací trubice opatřena hradítkovým regulátorem pro změnu velikosti přepouštěcích otvorů.

Příkladné zařízení je schematicky zobrazeno na připojených výkresech, kde obr. 1 představuje podélný osový řez zařízením s mechanickým míchadlem a obr. 2 podélný osový

řez zařízením s mícháním za použití mamutkového efektu.

Zařízení zobrazené na obr. 1, představuje monoblokový fermentor, sdružující v jediné vertikální nádrži s válcovým pláštěm 1 a dnem 100 fermentační prostor 2 a separační prostor 3. Separační prostor 3 zaujímá horní část nádrže fermentoru a je od fermentačního prostoru 2 oddělen dělicí stěnou 4 trychtýřovitého tvaru, která současně odděluje fermentační prostor 2 se shora od volné atmosféry.

Fermentační prostor 2 je vybaven přítokem 5 surové kapaliny, odběrem 6 produkovaného bioplynu, topným tělesem 7, vypouštěcím potrubím 38 a zařízením pro míchání obsahu fermentačního prostoru 2. U zařízení, které je zobrazené na obr. 1, je pro míchání použito ponorné mechanické míchadlo 8. Pro vytažení mechanického míchadla 8 nad hladinu 10 fermentoru slouží vodící tyče 9, ke kterým je mechanické míchadlo 8 připevněno. Do dolní části fermentačního prostoru 2 je vložena usměrňovací vložka 28 pro dosažení žádoucího proudění v této oblasti. Do fermentačního prostoru 2 je též zavedeno odběrní potrubí 29 odkalovacího čerpadla 30 s výtlačkem 31.

Separační prostor 3 je propojen s fermentačním prostorem 2 odplyňovacím systémem, sestávajícím z odplyňovací trubice 11, která je umístěna centrálně a která prochází vertikálně celým separačním prostorem 3 a z přepouštěcího prostoru 12. Přepouštěcí prostor 12 je tvořen válcovým pláštěm 13 s kónickým zúžením 14 v horní části, kterým navazuje přepouštěcí prostor 12 na odplyňovací trubici 11.

Odplyňovací trubice 11 je ukončena otevíracím víkem 32 a je opatřena odběrem 33 bioplynu. Průřez odplyňovací trubice 11 je volen tak, aby umožňoval vytažení ponorného mechanického míchadla 8. Odplyňovací trubice 11 komunikuje s horní zúženou částí přepouštěcího prostoru 12 přepouštěcími otvory 15, přičemž jejich poloha je volena tak, aby na jejich přelivní hraně došlo k maximální změně ve směru proudění - prakticky o 180°. K regulaci velikosti průtočné plochy přepouštěcích otvorů 15 slouží např. známý hradičkový regulátor 16. Spodní hrana 17 válcového pláště 13 spolu s dělicí stěnou 4 vymezuje vstupní pasáž 18 do fluidního filtru separačního prostoru 3. Na válcovém plášti 13 je osazena stříška 39 a pod ní je ve válcovém plášti 13 vytvořen odplyňovací otvor 40. Ve spodní části trychtýřovitého separačního prostoru 3 je vratná pasáž 19, vymezená spodním okrajem dělicí stěny 4 a protilehlým pláštěm odplyňovací trubice 11.

Pod vratnou pasáží 19 ve fermentačním prostoru 2 je na odplyňovací trubici 11 nasažen usměrňovací nástavec 20, jehož tvar a rozměry jsou voleny tak, aby odstiňoval proudění ve fermentačním prostoru 2 od výstupu vratné pasáže 19. V horní části separačního prostoru 3 je umístěn sběrný systém kalové vody a vyflotovaného kalu, sestávající z trychtýřovité dělicí přepážky 21 opatřené sběrnými otvory 22, z odvodu 23 kalové vody ze spodní části dělicí přepážky 21 a z regulátoru 24 hladiny, který je opatřen přelivem 25, fixujícím hladinu 10 ve fermentoru, odběrem 26 kalové vody a odběrem 27 vyflotovaného kalu.

Při použití mamutkového způsobu míchání obsahu fermentačního prostoru 2 recirkulovaným bioplymem je nezbytné modifikovat některé části fermentoru, zejména odplyňovací sys-

tém.

Na obr. 2 je zobrazen fermentor při použití mamutkového míchání. Hlavní rozdíl spočívá v tom, že odplyňovací trubice 1 je ve fermentačním prostoru 2 zakončena konicky se zužujícím dnem 41 s průchodem 36. Vratná pasáž 19 je prodloužena trubkovým nástavcem 42. Nade dnem 41 komunikuje odplyňovací trubice 11 bočními průchody 34 vedenými přes vratnou pasáž 19 s fermentačním prostorem 2 tak, že ústí 35 průchodů 34 jsou orientovány tak, aby umožňovaly vstup části proudu ve fermentačním prostoru 2 do průchodu 34.

Pod vratnou pasáží 19 je umístěna clona 37. K dosažení potřebného míchání je použito dmyhadla 43 na stlačení bioplynu a známých rozdělovacích elementů 44, umístěných u dna na obvodu fermentačního prostoru 2. V takovém případě je proudění ve fermentačním prostoru 2 opačné nežli je zobrazeno na obr. 1, směřuje u pláště 1 vzhůru a klesá středem fermentačního prostoru 2 dolů. U mamutkového míchání není pak nutná usměrňovací vložka 28.

Zařízení podle vynálezu není nikterak omezeno pouze na popsaná příkladná zařízení. Lze pro míchání ve fermentačním prostoru 2 použít různá jiná zařízení a vhodně upravit vstup do odplyňovací trubice 11 a vyústění vratné pasáže 19 podle lokálního proudění v okolí uvedeného vstupu a vyústění.

Je účelné, aby vstup do odplyňovací trubice 11 byl nasměrován proti směru lokálního proudění a vyústění vratné pasáže 19 bylo nasměrováno ve směru lokálního proudění. Uspořádání uvedeného vstupu a vyústění podle obr. 1 je proto obecně shodné pro směr lokálního proudění se složkou zespoda nahoru, uspořádání uvedeného vstupu a vyústění podle obr. 2 pro směr lokálního proudění se složkou shora dolů.

Tak např. při použití centrální lopatkové turbíny pro míchání obsahu fermentačního prostoru 2 je vhodné uspořádání zmíněného vstupu a vyústění podle obr. 2, protože lopatková turbína kapalinu středem saje a radiálně ji vytlačuje, takže jí vytvářené proudění ve fermentačním prostoru 2 by mělo v okolí uvedeného vstupu a vyústění složku směřující dolů.

Popsané zařízení je určeno pro výrobu bioplynu anaerobním biologickým zpracováním kapalin s vysokým obsahem biodegradovatelných organických látek. Jako příklad může posloužit výroba bioplynu z kejdy hospodářských zvířat, ze silážních štáv a z některých odpadních vod chemického a potravinářského průmyslu s vysokým obsahem organických látek.

Anaerobní věžový fermentor zobrazený na obr. 1 pracuje následovně:

Přítokem 2 vstupuje surová kapalina do uzavřeného fermentačního prostoru 2, který zaujímá spodní část válcové vertikální nádrže s pláštěm 1, kde za nepřístupu kyslíku probíhají anaerobní procesy biodegradace organické hmoty na bioplyn - směs CH_4 a CO_2 .

Podmínkou účinného průběhu anaerobního procesu je mimo jiné optimální teplota cca 35 °C, která je udržována přívodem tepla topnou spirálou 7 ve fermentačním prostoru 2. Jako zdroj tepla pro vyhřívání fermentoru může sloužit spalování části produkováného bioplynu. Další velmi důležitou podmínkou intenzivního průběhu anaerobní biodegradace je dokonalé promíslení vstupující surové kapaliny s obsahem fermentačního prostoru 2.

Vlastní příčinou anaerobních biodegradačních procesů jsou mikroorganismy, vytvářející větší shluky - částice vločkovité suspence - obdobné s částicemi aktivovaného kalu při anaerobních čistících procesech. K udržení těchto částic anaerobního aktivovaného kalu ve vzhledu a pro dokonalé promíchání přitékající kapaliny v objemu fermentačního prostoru 2 je zajištěno intenzivní míchání. Intenzita míchání musí zajišťovat funkci fermentačního prostoru 2 jako ideálního mísiče. Jako prostředku pro mísení lze s výhodou využít ponorného mechanického míchadla 8, umístěného ve spodní části fermentačního prostoru 2 v jeho ose. Směr proudění v ose fermentačního prostoru 2 je ze zdola nahoru následným sestupným prouděním u pláště 1, jak je naznačeno šipkami.

Pro zabránění usazování biologického kalu na dně 100 fermentačního prostoru 2 je použito usměrňovací vložky 28, jejímž účelem je usměrnit proudění až ke dnu 100 nádrže. Mechanické míchadlo 8 lze v případě potřeby po vodících tyčích 2 vytáhnout nad hladinu 10 a provést nutnou opravu, obdobně jako u známých ponorných čerpadel bez nutnosti vypuštění celého objemu kapaliny z fermentačního prostoru 2. Pro případné odvodnění fermentoru slouží vypouštěcí potrubí 38 ve dně 100.

Pro dosažení vysoké koncentrace biologického kalu ve fermentačním prostoru 2 a tím i vysoké koncentrace směsné kultury mikroorganismů pro zvýšení intenzity biodegradačních pochodů, je po opuštění fermentačního prostoru 2 oddělován biologický kal fluidní filtrací, s jeho automatickým gravitačním vracením zpět do procesu biodegradace.

K tomu účelu je v horní části válcové nádrže s pláštěm 1 vytvořen dělicí stěnou 4 trychtýřovitý separační prostor 3, ve kterém při protékání kapaliny s biologickým kalem z fermentačního prostoru 2 směrem vzhůru do zmíněného odběrného systému, se z části o biologického kalu vytvoří nedokonale vznášený fluidní filtr. Filtračním mechanismem zachycené částice biologického kalu propadávají pak vstupní pasáží 18 a vratnou pasáží 19 z fluidního filtru zpět do fermentačního prostoru 2.

Dělicí stěna 4, která odděluje separační prostor 3 od fermentačního prostoru 2, odděluje současně se shora fermentační prostor 2 od volné atmosféry, přičemž produkovaný bioplyn je odváděn z tohoto uzavřeného prostoru odběrem 6 bioplynu.

Před vstupem do fluidního filtru vstupní pasáží 18 je zařazen odplynovací systém. Účelem tohoto systému je účinné odstranění bioplynu od směsi kapaliny s biologickým kalem, aby nedocházelo ve větším měřítku k jeho nežádoucímu vylučování ve fluidním filtru, což by vedlo k flotaci kalu v separačním prostoru 3 a tím k poruše separace.

Při uspořádání fermentačního prostoru 2 s mechanickým míchadlem 8, jak je znázorněno na obr. 1, hydraulika odplynovacího systému pracuje následovně: Část středového vzestupného proudu ve fermentačním prostoru 2, vyvolávaná mechanickým míchadlem 8 vytváří v odplynovací trubici 11 hnací sílu pro vzestupný proud v této trubici. V přepouštěcích otvorech 15 vstupuje tento vzestupný proud do přepouštěcího prostoru 12, přičemž je nucen na přelivové hraně těchto otvorů prudce obrátit směr proudění o 180°. Na uvedené přelivové hraně, v důsledku nahromadění proudnic, dochází ke značnému zrychlení proudění kapaliny, což zajistí vyloučení přebytku plynu, který je v kapalině v důsledku snížení

tlaku při vzestupném proudění v odplynovací trubici 11 v přesyceném stavu. Vyloučený plyn ve formě jemných plynových částic se vylučuje zejména na přelivové hraně přepouštěcích otvorů 15. Při následném sestupném proudění v přepouštěcím prostoru 12 vznikne v důsledku zvýšení tlaku stav nenasycenosti plynu, takže na spodní hraně 17 válcového pláště 13 přepouštěcího prostoru 12 se při opětovném obrácení proudění vzhůru do separačního prostoru 2 nevyloučí tak podstatné množství plynu, které by mohlo ohrozit funkci fluidního filtru. Stříška 39, která je umístěna na válcovém plášti 13 pro zabránění Coanda efektu - přilnutí proudu k povrchu - zachytí i případné, na hraně 17 vyloučené částice plynu a odvede je odplynovacím otvorem 40 do přepouštěcího prostoru 12.

Oddělený plyn v odplynovacím systému je odváděn otvorem 32 z uzavřené odplynovací trubice 11 odběrem 33. Spodní část přepouštěcího prostoru 12 volně ústí do spodní části separačního prostoru 2, která je propojená s fermentačním prostorem 2 vratnou pasáží 19.

Aby bylo možné zachovat proudění v odplynovacím systému jak bylo výše popsáno, je nutné zabránit vstupu centrálního vzestupného proudu ve fermentačním prostoru 2 do vratné pasáže 19. Toho je docíleno usměrňovacím nástavcem 20 na odplynovací trubici 11, jehož účelem je odklonění tohoto proudu před ústím vratné pasáže 19. Průřez usměrňovacího nástavce 20 je volen tak, aby byl větší nežli průřez vratné pasáže 19, což zabranuje pronikání částic plynu do této pasáže.

Vratný kal z fluidního filtru se společně s částí kapaliny, protékající odplynovacím systémem, vrací vratnou pasáží 19 zpět do fermentačního prostoru 2, kde je unášen odkloněným proudem kapaliny.

Účinnost separace vločkovité suspence biologického kalu ve fluidním filtru je oproti sedimentaci značně vyšší, čímž se podstatně snižuje potřebná doba zdržení kapaliny s biologickým kalem v separaci. Přesto však nelze zcela odstranit produkci bioplynu i v procesu separace. Vyloučené částice bioplynu v průběhu separace mohou v některých případech způsobit menší flotaci kalu na hladině 10.

Po odstranění vlivu tohoto efektu na kvalitu odebírané kalové vody je použito speciálního odběrného systému kalové vody. Jeho funkce spočívá v tom, že regulátor 24 hladiny udržuje přelivem 25 hladinu 10 nad úrovní sběrných otvorů 22, přičemž vyfletovaný kal je shromažďován na hladině 10 a odběr kalové vody se děje ze spodní části trychtýřové dělicí přepážky 21. Periodicky se pak vyfletovaný kal odstraní tím, že se otevře odběr 27 vyfletovaného kalu a vypustí např. do jímky na surovou kapalinu, odkud je čerpán zpět do fermentoru. Odstranění přebytečného biologického kalu se děje kontinuálně jeho odběrem pomocí odkalovacího čerpadla 30.

V případě použití mamutkového provzdušňování recirkulovaným bioplynem je funkce odplynovacího systému zobrazeného na obr. 2, následující: Popsané mamutkové míchací zařízení zajišťuje prostřednictvím rozdělovacích elementů 44 intenzivní míchání objemu fermentačního prostoru 2, a to tak, že vzestupný proud je na obvodu tohoto prostoru u pláště 1 nádrže a v ose fermentačního prostoru 2 je proud sestupný. Vratná pasáž 19 je v tomto

případě prodloužena trubkovým nástavcem 42 a ústí přímo do fermentačního prostoru 2 ve směru klesajícího proudu. Do fermentačního prostoru 2 vyvedené boční průchody 34 mají svoje ústí 35 nasměrována tak, aby část sestupného proudění vstupovala prostřednictvím těchto bočních průchodů 34 do odplynovací trubice 11, čímž je zajištěna hnací síla pro proudění v této trubici. Větší část proudu v odplynovací trubici 11 se obrací vzhůru a menší část dolů a spodním průchodem 36 se vrací zpět do fermentačního prostoru 2. Účelem tohoto zpětného proudu je zabránit usazování na dně 41 odplynovací trubice 11.

Pro zabránění průniku částic plynu do odplynovacího systému slouží clona 37, která svým průměrem překrývá průřez vratné pasáže 19. Ostatní funkce odplynovacího systému i separace zůstává stejná jako u zařízení zobrazeném na obr. 1.

Popsaný způsob výroby bioplynu z organicky znečištěných kapalin není omezen na uvedené příklady, ale může být použit ve všech případech, kde je k dispozici organická biodegradovatelná hmota v kapalně formě. Též technické provedení fermentoru může se lišit od provedení popsaném na obr. 1 a 2, zejména v konstrukci míchacího zařízení a jeho uspořádání.

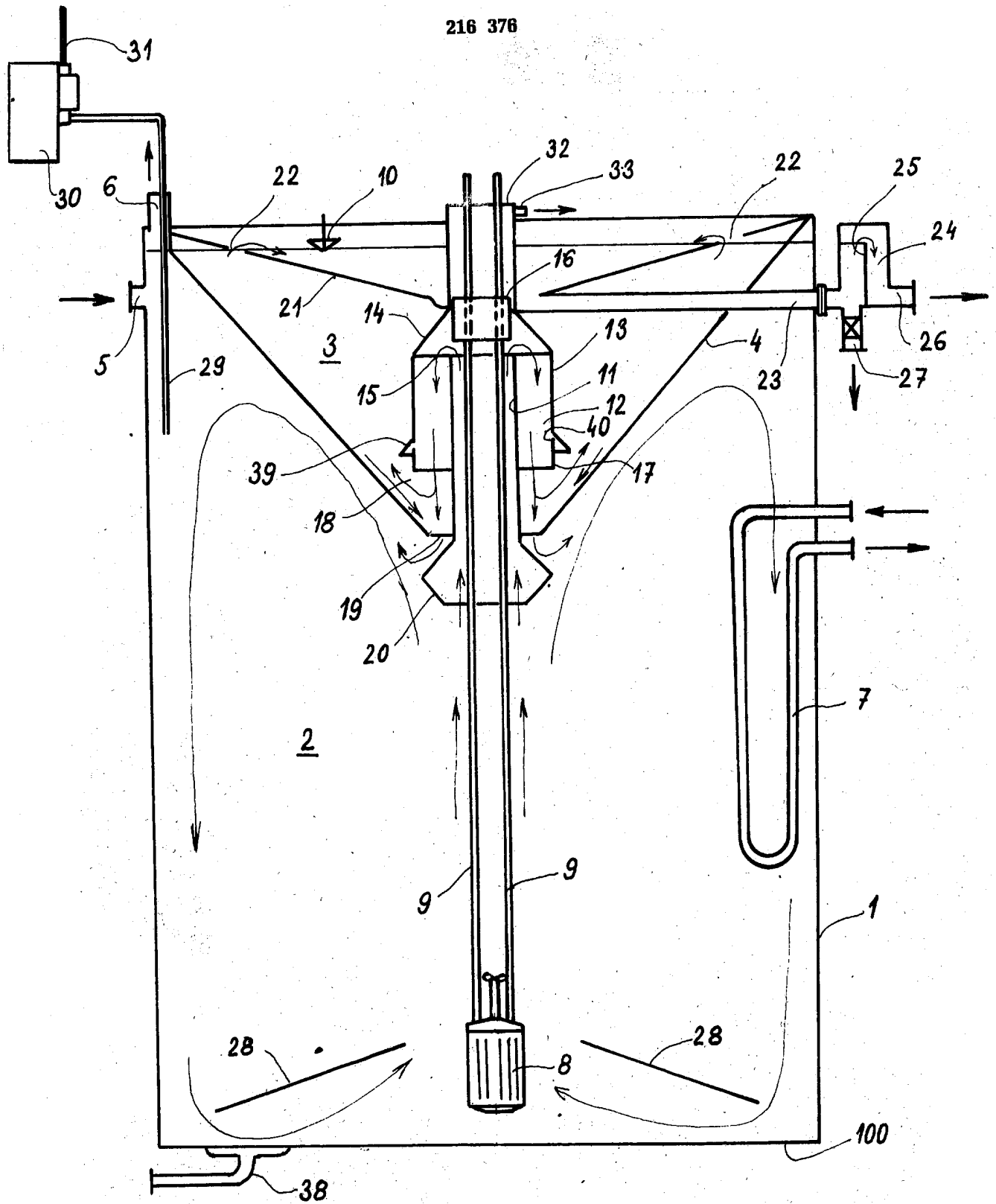
Popsaný způsob a zařízení k jeho provedení má četné výhody. Hlavní výhodou je zvýšená účinnost anaerobních procesů biodegradace organických látek, zvýšením koncentrace mikroorganismů v důsledku zvýšení koncentrace biologického kalu ve fermentačním prostoru 2. Koncentrace může dosáhnout i nejvyšších hodnot objemové koncentrace dosahovaných u fermentorů s filtrační náplní - asi 20 kg m^{-3} - ale za podstatně příznivějších podmínek tvaru fermentoru. To vyplývá z toho, že výška fermentoru podle vynálezu není technologickými podmínkami vedení procesu omezena a lze proto konstruovat i vysoké věžové fermentory.

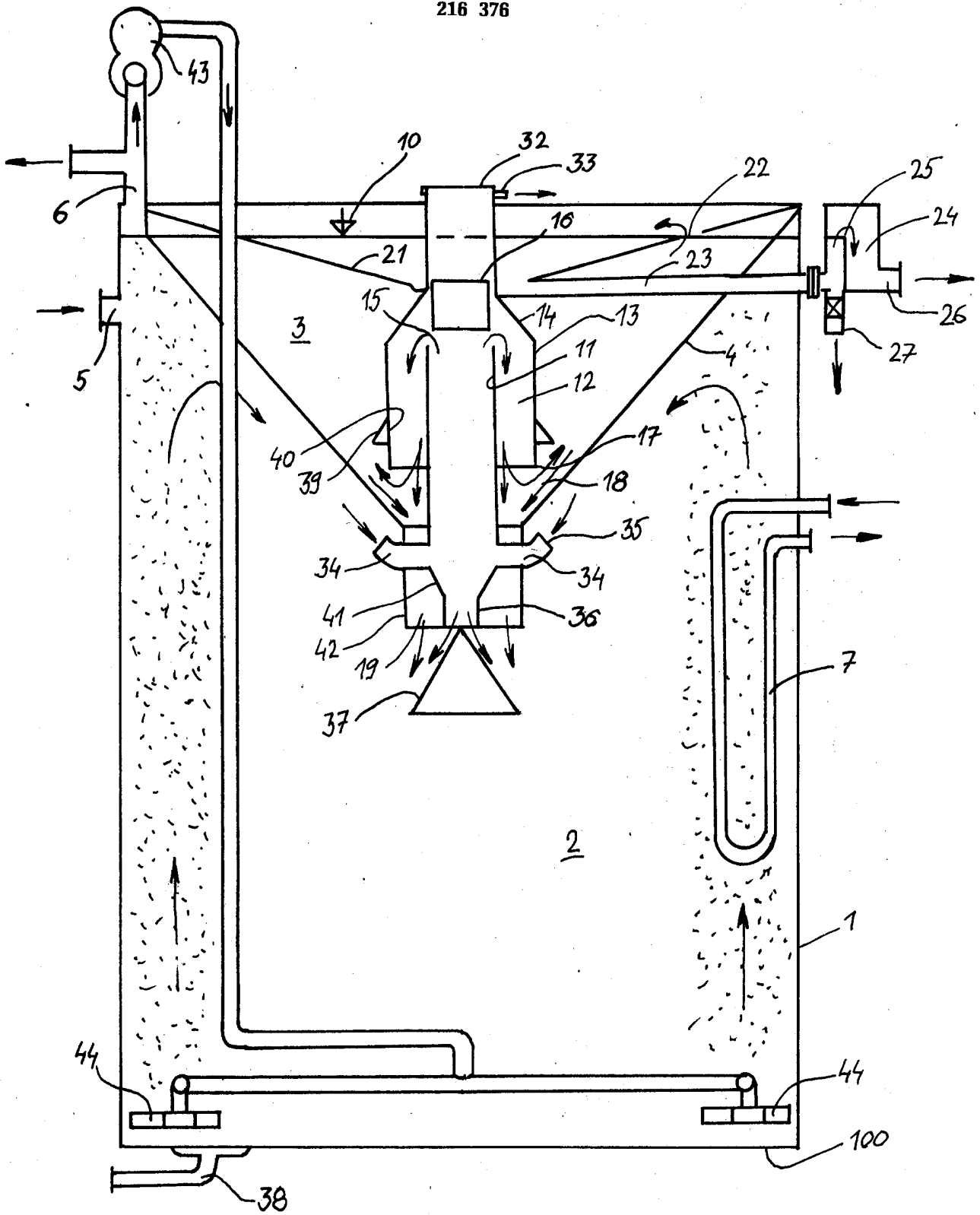
Věžový tvar fermentoru je výhodný po stránce konstrukční a při velkých objemech umožňuje podstatné snížení investičních nákladů jak na vlastní fermentor, tak i na sníženou potřebu zastavění stavební plochy. Oproti míchaným průtočným fermentorům spočívá hlavní přednost zařízení podle vynálezu v jeho kompaktnosti v důsledku sdružení prostoru fermentace i separace v jediné nádrži, přičemž konstrukce separačního prostoru 3 je současně využito k oddělení fermentačního prostoru 2 od volné atmosféry. To přináší oproti běžným míchaným fermentorům s odděleným separačním prostorem mimo celkové snížení rozměrů zařízení i další podstatné úspory.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob průtočného anaerobního biologického zpracování kapalin obsahujících organické látky, při němž je produkován bioplyn a biologický kal, vyznačený tím, že biologický kal je oddělován od kapaliny fluidní filtrací a je samočinně vrácen do anaerobního biologického procesu.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, s odběrem bioplynu, vyznačené tím, že k fermentačnímu prostoru (2) je přiřazen separační prostor (3) s fluidním filtrem a mezi ně je zařazen komunikačně odplynovací systém, přičemž fermentační prostor (2) je od

- separačního prostoru (3) a tím i od prostředí volné atmosféry oddělen dělicí stěnou (4).
3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že separační prostor (3) je vymezen jednak kuželovitou dělicí stěnou (4) s otvorem, jímž prochází spodní část komunikačně odplynovacího systému a tvořícím současně jeho vratnou pasáž (19), jednak dělicí přepážkou (21), v níž jsou vytvořeny sběrné otvory (22), jejíž střešovou částí prochází horní část komunikačně odplynovacího systému, a jež je ve spodní části napojena na odvod (23) kalové vody.
 4. Zařízení podle bodu 2 a 3, vyznačené tím, že komunikačně odplynovací systém je tvořen odplynovací trubicí (11) procházející separačním prostorem (3) a zasahující částečně do fermentačního prostoru (2), kde na její spodní konec navazuje usměrňovací nástavec (20) a v separačním prostoru (3) je kolem odplynovací trubice (11) a tuto obklopujícím pláštěm (13) vytvořen přepouštěcí prostor (12) přecházející ve své spodní části jednak do vstupní pasáže (18), jednak do vratné pasáže (19) a navazující svou horní, zužující se částí na alespoň jeden přepouštěcí otvor (15) odplynovací trubice (11), která je ve své horní části opatřena odběrem (33) bioplynu a otevíracím víkem (32), přičemž ve spodní středové části fermentačního prostoru (2) je uspořádáno mechanické míchadlo (8) a usměrňovací vložka (28).
 5. Zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že mechanické míchadlo (8) je uspořádáno na vodičích tyčích (9) procházejících odplynovací trubicí (11), jejíž vnitřní průměr je větší než je vnější průměr mechanického míchadla (8).
 6. Zařízení podle bodu 2 a 3, vyznačené tím, že komunikačně odplynovací systém je tvořen odplynovací trubicí (11), procházející separačním prostorem (3) a zasahující částečně do fermentačního prostoru (2), kde prochází trubkovým nástavcem (42), navazujícím na spodní okraj dělicí stěny (4) a kde má vyvedený alespoň jeden boční průchod (34), jehož ústí (35) je uspořádáno proti směru proudění kapaliny ve fermentačním prostoru (2) a je zakončena dnem (41) se spodním průchodem (36), pod nímž je clona (37), přičemž v separačním prostoru je kolem odplynovací trubice (11) a tuto obklopujícím pláštěm (13) vytvořen přepouštěcí prostor (12), přecházející ve své spodní části jednak do vstupní pasáže (18), jednak do vratné pasáže (19) a navazující svou horní, zužující se částí, na alespoň jeden přepouštěcí otvor (15) odplynovací trubice (11), která je ve své horní části opatřena odběrem (33) bioplynu a otevíracím víkem (32), přičemž ve spodní části fermentačního prostoru (2) jsou u pláště (13) uspořádány rozdělovací elementy (44).
 7. Zařízení podle bodu 6, vyznačené tím, že rozdělovací elementy (44) jsou přes dmýchadlo (43) napojeny na odběr (6) bioplynu.
 8. Zařízení podle bodu 4 a 6, vyznačené tím, že v plášti (13) je vytvořen alespoň jeden odplynovací otvor (40) nad nímž je na vnější straně pláště (13) vytvořena stříška (39).
 9. Zařízení podle bodu 4 a 6, vyznačené tím, že odplynovací trubice (11) je opatřena hradítkovým regulátorem (16).





Obr. 2