



## Způsob anaerobního čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod a zařízení k provádění tohoto způsobu

### 5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu anaerobního čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod z výrobního procesu, které vznikají zejména v chemickém průmyslu, papírnách, celulózkách, při zpracování ryb a při výrobě a likvidaci alkoholu, s chemickou spotřebou kyslíku až  $10^6$  mg/l, a zařízení k provádění tohoto způsobu.

### Dosavadní stav techniky

15 U komunálních čistíren odpadních vod je běžné nechávat projít kal normálním vyhnívacím procesem, při kterém je kal přiváděn do vyhnívací nádrže, ve které dochází při různých procesech k oddělování kalů, který je pak přiváděn na dočišťování.

20 Je znám způsob anaerobního čištění chemických odpadních vod, které obsahují ve zředěné formě organicko-chemické sloučeniny s výjimkou nesubstituovatelného a halogenně substituovatelného alifatického uhlovodíku, u kterého se dodatečně přidává kal. Tento způsob spočívá v tom, že anaerobní čištění probíhá zároveň s přimíchaným komunálním kalem. Tím se má dosáhnout, aby se chemické průmyslové odpady anaerobně čistily zároveň s přimíchaným komunálním kalem.

### 25 Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje způsob anaerobního čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod z výrobního procesu, které vznikají zejména v chemickém průmyslu, papírnách, celulózkách, při zpracování ryb a při výrobě a likvidaci alkoholu, s chemickou spotřebou kyslíku až  $10^6$  mg/l, jehož podstata spočívá v tom, že v alespoň jedné vyhnívací nádrži začne nejdříve probíhat vyhnívací proces při počáteční teplotě  $33,5$  °C až  $34,5$  °C a provozní teplotě  $34$  °C až  $48$  °C, načež se kal odvádí ze spodní části vyhnívací nádrže, v jejíž horní části je naočkován a přiváděn nepřetržitě do vnějšího cirkulačního vedení při současném přivádění kalové vody v různých výškách do vyhnívací nádrže. Při vyhnívacím procesu se do vyhnívací nádrže přidává kyslík pro redukci  $H_2S$ . Po zahájení vyhnívacího procesu se provede bez přidání komunálního kalu čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod, které se odděleně v jednotlivých nádržích analyzují, jejichž odpady jsou podle složení promíchávány a poté nepřetržitě přiváděny do vyhnívací nádrže, z níž se vznikající kal přivádí do vločkovací nádrže, v níž se k němu přidává přesně odměřené množství vločkovacího prostředku, které se promísí s kalem, načež se na vločkovací kal opět přivede do vnějšího cirkulačního vedení, do něž je zároveň přiváděn kal z průmyslových odpadních vod. Ve vločkovací nádrži dochází k vytlačení kalu a v navazující nádrži k usazování nejhrubšího kalu, načež se kalová voda přivádí do dalších nádrží k usazování jemných částí kalu, načež se kalová voda, vytlačená z poslední nádrže, přivádí do biologického stupně, nebo je přiváděna zpět do vyhnívací nádrže. Při vyhnívacím procesu je vznikající plyn uskladňován a po následném vyčištění přiváděn do odběrného systému nebo spalován v zařízení na spalování přebytečného plynu.

50 Podstata zařízení spočívá v tom, že sestává z vyhnívací nádrže, na jejíž střední část je napojeno vedení, které ústí do vločkovací nádrže se zásobníkem vločkovacích prostředků a míchadlem, na níž je napojena nádrž, jejíž první výstup ústí do nádrže, jejíž výstup je napojen na nádrž, na jejíž výstup je napojeno vedení, jenž ústí do vyrovnávací nádrže. Na druhý výstup nádrže je napojeno vedení s čerpadlem, na něž je napojeno vnější cirkulační vedení, které ústí do horní části vyhnívací nádrže a na něž jsou napojeny přívody, ústící v různých výškách do střední části vyhnívací

nádrže, na jejíž spodní část je napojeno čerpadlo pro cirkulaci celkového obsahu kalu, jehož výstup je napojen na vnější cirkulační vedení, a na její horní část je napojeno plynové potrubí, které ústí do zásobníku plynu, na nějž je napojen pěnový odlučovač, který je napojen na plynoměrnou odměrnou nádrž, na jejíž výstup je napojeno vedení, na nějž navazuje plynový generátor, případně zařízení na spalování přebytečného plynu. Na vedení je napojena odbočka s čerpadlem, jehož výstup je napojen na vedení. Do čerpadla ústí vedení, napojené na nádrž s míchadlem, na niž jsou napojeny potrubím jednak neutralizační nádrže, a jednak zachycovací nádrže pro příjem jednotlivých procesních odpadních vod. Na vyhnivací nádrž je pomocí vedení napojen kompresor na vzdušný kyslík.

10

Podle výhodného provedení je na vyhnivací nádrž napojen přístroj pro redukčně oxidační měření, přístroje k měření PH, teploty, vodivosti, a v horní části vyhnivací nádrže je umístěn přístroj na měření O<sub>2</sub>.

15

Hlavní výhodou způsobu anaerobního čištění spočívá v tom, že se dosahuje čištění nezředěné odpadní vody s vysokou koncentrací pomocí vyhnívání při zpětném získávání energie, přičemž samostatná příprava průmyslových odpadních vod neprobíhá při dodatečném přidávání komunálního kalu nebo jiného kalu.

20

Další výhodou je to, že primárním započítáním vyhnivacího procesu s kalem a sekundárním sestavením celého vyhnivacího procesu na chemické průmyslové odpadní vody se umožní anaerobní čištění výše uvedených silně znečištěných průmyslových vod, a to jednoduchým způsobem při současném získávání energie, protože se vyhníjí a vyčistí i vysoce koncentrované odpady, což je umožněno především vložkováním kalu a zpětným vedením kalu do vyhnivacího procesu, přičemž tento proces probíhá bez přidávání cizích látek. Kromě toho lze pomocí společného vedení různých odpadních vod do druhého míchadla dávkovat posun cirkulujícího kalu i během vyhnívání.

30

Další výhodou je to, že kontaktní časy lze libovolně zvyšovat, čímž dochází k poměrně dlouhým kontaktním časům, takže proces probíhá bezproblémově. Je rovněž možné proces na víkendy nebo na období s malým odpadem vypínat a udržovat ho v chodu jen interně tak, že biomasa zůstává živá a aktivní.

35

Další výhodou je to, že navržený způsob je nezávislý od mnoha jiných vlastností, které mají normální vyhnivací procesy. Podle navrženého způsobu je tedy beze všeho možné zachytit odpadní vody v závodě, zjistit jednotlivé zdroje a tyto analyzovat a potom stanovit takovou směs, která umožňuje bezporuchový a rychlý vyhnivací proces.

40

#### Přehled obrázků na výkresu

Vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresu, na němž je schematicky znázorněno zařízení k anaerobnímu čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod.

45

#### Příklady provedení vynálezu

50

Zařízení k anaerobnímu čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod z výrobního procesu, které vznikají zejména v chemickém průmyslu, papírnách, celulózkách, při zpracování ryb a při výrobě a likvidaci alkoholu, s chemickou spotřebou kyslíku až 10<sup>6</sup> mg/l, sestává z vyhnivací nádrže 1, v níž je umístěn kal 2. Na střední část vyhnivací nádrže 1 je napojeno vedení 7 vytlačeného kalu 2 z vyhnivací nádrže 1, které ústí do vložkovací nádrže 8 se zásobníkem 9 vložkovacích prostředků a míchadlem 10 pro kompletní promíchání média. Na výstup vložkovací nádrže 8 je napojeno vedení 11, které ústí do nádrže 13 pro usazení nejhrubšího kalu,

jejíž první výstup ústí do nádrže 14 pro usazení dalšího kalu 2, jejíž výstup je napojen na nádrž 15, na jejíž výstup je napojeno vedení 16, jenž ústí do vyrovnávací nádrže 17, z níž je kalová voda vedena na biologický stupeň. Na druhý výstup nádrže 13 je napojeno vedení 12 s čerpadlem 12a, na nějž je napojeno vnější cirkulační vedení 3, které ústí do horní části vyhnívací nádrže 1.  
 5 Na vnější cirkulační vedení 3 jsou napojeny přívody 5 pro přívod kalu 2 v různých výškách do střední části vyhnívací nádrže 1. Na spodní část vyhnívací nádrže 1 je napojeno čerpadlo 4, jehož výstup je napojen na vnější cirkulační vedení 3 v místě mezi napojením vedení 12 a přívody 5.

Na horní část vyhnívací nádrže 1 je napojeno plynové potrubí 19, které ústí do zásobníku 20 plynu, jenž je napojen na pěnový odlučovač 21, který je napojen na odměrnou nádrž 22, na jejíž výstup je napojeno vedení 23 pro plyn. Na vnější cirkulační vedení 3 je v místě mezi napojením výstupu čerpadla 4 a přívody 5 napojeno zpětné vedení 26, jenž ústí do nádrže 24 s míchadlem, jejíž výstup je přes vedení 6 napojen na první vstup čerpadla 18, jehož výstup je napojen na vedení 12 v místě za čerpadlem 12a.  
 10

Vedení 16 je před vyrovnávací nádrží 17 napojeno na druhý vstup čerpadla 18. Na nádrž 24 jsou napojeny jednak neutralizační nádrže A, B, a jednak zachycovací nádrže C, D, E, F, G. Na vyhnívací nádrž 1 je napojen kompresor 25, který je spojen se střední částí vyhnívací nádrže 1 pomocí vedení 27 a s horní částí vyhnívací nádrže 1 pomocí zpětného vedení 26a.  
 15

Vnější cirkulačním vedením 3 cirkuluje celý obsah kalu 2 přes čerpadlo 4, které odebírá kal 2 na spodním ústí trychtýře vyhnívací nádrže 1 a vede ho znovu do vyhnívací nádrže 1. Současně se může kal 2 přivádět z vnějšího cirkulačního vedení 3 do různých výšek vyhnívací nádrže 1 pomocí přívodů 5, takže je zajištěno stálé stoprocentní promíchání obsahu vyhnívací nádrže 1.  
 20

Po započetí vyhnívacího procesu se zavede vysoce aktivní kal 2 z chemických odpadních vod z nádrže 24 přes vedení 6 pomocí čerpadla 18, které může přivádět i kalovou vodu, do vnějšího cirkulačního vedení 3 a tím i do vyhnívací nádrže 1, aniž by to bylo provázáno přidáváním jiného normálního kalu 2.  
 25

Z vyhnívací nádrže 1 vytlačený kal 2 je veden vedením 7 do předřazené vložkovací nádrže 8, do které je přesně dávkováno množství vložkovacího prostředku ze zásobníku 9 přes magnetický ventil. Při vyhnívacím procesu se do vyhnívací nádrže 1 přidává kyslík pro redukci  $H_2S$ . Po zahájení vyhnívacího procesu se provede bez přidání komunálního kalu čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod. Ve vložkovací nádrži 8 instalované míchadlo 10 promíchává kompletně médium, i při němž se tvoří velmi dobré vločky kalu 2. Poté dochází k vytlačování přes vedení 11 do další přiřazené nádrže 13, kde se usazuje nejhrubší kal 2. Přítomná kalová voda je vedena do další nádrže 14, kde se usazuje další kal 2. Stejný pochod se odehrává i v nádrži 15. Vytlačená kalová voda je z nádrže 15 vedena přes vedení 16 do vyrovnávací nádrže 17, odkud je vedena na biologický stupeň. Kromě toho může být kalová voda vedena z vedení 16 přes čerpadlo 18 do vnějšího cirkulačního vedení 3 a tím zpět do vyhnívací nádrže 1.  
 30

Z horní části vyhnívací nádrže 1 lze odnímat přes plynové potrubí 19 při vyhnívání tvořící se plyn, který je veden do zásobníku 20, odkud je veden do pěnového odlučovače 21. Odsud je plyn veden do plynové odměrné nádrže 22, kde je přesně měřeno denní množství plynu. Plyn je pak vedením 23 veden do zásobníku plynu nebo do zařízení pro jeho spalování.  
 45

Vyhnívací proces se děje ve vyhnívací nádrži 1 asi při 34 °C, tj. např. při počáteční teplotě 33,5 °C až 34,5 °C a provozní teplotě 34 °C až 48 °C. Relativně rychlým usazením a přečerpáním kalové masy nedochází k podstatnému ochlazení. Kontaktní čas, při kterém kal 2 prochází vyhnívací nádrží 1, je poměrně dlouhý.  
 50

K vyhnívacímu procesu jsou nutné i neutralizační prostředky, které jsou v neutralizačních nádržích A, B. Tyto neutralizační prostředky jsou přidávány podle potřeby, přičemž neutralizační

- nádrž A obsahuje kyselé neutralizační prostředky a neutralizační nádrž B je pro alkalické neutralizační prostředky. Zachycovací nádrže C, D, E, F, G, jejichž počet je libovolný, slouží k zachycování různých druhů průmyslových odpadních vod v chemickém průmyslu. Vzorky těchto jednotlivých odpadních vod se oddělují v zachycovacích nádržích C, D, E, F, G a jsou
- 5 přitom jednotlivě testovány s ohledem na vyhnívací proces. Tento test sleduje, do jaké míry lze oddělit tu kterou látku při vyhnívacím procesu na anaerobním stupni. Jednotlivá látka, která se dá těžko oddělit biologicko anaerobně, je ve směsi s jinými látkami docela dobře oddělitelná. Z tohoto důvodu je za zachycovacími nádržemi C, D, E, F, G připojena nádrž 24 s míchadlem, kam se látky přivádějí a přesně podle určitého složení předmíchávají, než jsou zavedeny do
- 10 procesu. Vedením 6 lze pak směs přivést přímo do procesu. Zpětným vedením 26 lze pak naočkovaný kal 2 z vnějšího cirkulačního vedení 3 stahovat a vést zpět do nádrže 24. Jednotlivé průmyslové vody se vedou ze zachycovacích nádrží C, D, E, F, G do nádrže 24 a odtud jsou tyto vody přiváděny kontinuálně do procesu po celých 24 hodin.
- 15 Malý kompresor 25 dodává anaerobnímu procesu kyslík ze vzduchu. Kyslík ze vzduchu se dodává buď přes zpětné vedení 26a shora, nebo může být dávkován do kalu 2 v různých výškách vyhnívací nádrže 1 pomocí vedení 27. Tento kyslík má za úkol redukovat a zamezovat tvoření sirovodíku.
- 20 Cirkulace kalu 2 ve vyhnívací nádrži 1 probíhá kontinuálně přes čerpadlo 4 a to tak, že osm hodin probíhá shora, osm hodin z úrovně nejvyššího přívodu 5 a osm hodin z úrovně nejnižšího přívodu 5. Tím se dosáhne úplné cirkulace a zároveň se zabrání vzniku usazenin ve vyhnívací nádrži 1.
- 25 Voda je už v čerpadle 18 smíchána s procesním kalem 2 z míchadla a probíhá vnějším cirkulačním vedením 3 a vyhnívací nádrži 1. Odtud je vytlačována a ve vložkovací nádrži 8 vložkována. Z nádrže 13 se kal 2 přes vedení 12 odebírá pomocí čerpadla 12a a je veden zpět do vnějšího cirkulačního vedení 3. Přebytek vody jde přes vedení 16 do vyrovnávací nádrže 17 k následujícímu biologickému stupni. Čas od času je třeba kal z procesu odebrat, což se provádí
- 30 v nádržích 14, 15.
- Při tomto procesu se z vlastních průmyslových odpadních vod vyvine kal 2, který se vede zpět a vytlačuje poměrně velké množství škodlivých látek. Odstraňování chemické spotřeby kyslíku se v současné době daří ze 75 - 80 %. Odstraňování AOX leží v rozmezí asi 80 - 85%. Přitom se
- 35 začalo s 30,9 mg/l. Na výstupu byla zjištěna hodnota menší než 0,1 mg/l.
- Jednotlivé zachycovací nádrže C, D, E, F, G se u velkých nádrží nemusí použít. Zde se jednotlivé druhy odpadních vod slévají do předřazených vyrovnávacích nádrží, odkud mohou být jednotlivě odváděny. K dispozici musí být neutralizační nádrže A, B, přičemž klíčovým aparátem celého
- 40 zařízení je vyhnívací nádrž 1 s výrobou plynu a přiřazenými systémy. Dále je samozřejmé, že zařízení vyžaduje na odpovídajících kontrolních místech různé přístroje k řízení vyhnívacího procesu. Nutné je měření pH, redox, měření teploty, vodivosti, stejně jako v horním víku vyhnívací nádrže 1 je nutné měření obsahu O<sub>2</sub>.

## PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob anaerobního čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod z výrobního procesu, které vznikají zejména v chemickém průmyslu, papírnách, celulózkách, při zpracování ryb a při výrobě a likvidaci alkoholu, s chemickou spotřebou kyslíku až  $10^6$  mg/l, **v y z n a -**  
**č u j í c í s e t í m**, že v alespoň jedné vyhnívací nádrži začne nejdříve probíhat vyhnívací  
10 proces při počáteční teplotě 33,5 °C až 34,5 °C a provozní teplotě 34 °C až 48 °C, načež se kal  
odvádí ze spodní části vyhnívací nádrže, v jejíž horní části je naočkován a přiváděn nepřetržitě  
do vnějšího cirkulačního vedení při současném přivádění kalové vody v různých výškách do  
vyhnívací nádrže, přičemž při vyhnívacím procesu se do vyhnívací nádrže přidává kyslík pro  
redukci  $H_2S$ , přičemž po zahájení vyhnívacího procesu se provede bez přidání komunálního kalu  
15 čištění silně znečištěných průmyslových odpadních vod, které se odděleně v jednotlivých  
nádržích analyzují, jejichž odpady jsou podle složení promíchávány a poté nepřetržitě přiváděny  
do vyhnívací nádrže, z níž se vznikající kal přivádí do vločkovací nádrže, v níž se k němu  
přidává přesně odměřené množství vločkovacího prostředku, které se promísí s kalem, načež se  
navločkováný kal opět přivede do vnějšího cirkulačního vedení, do něhož je zároveň přiváděn  
20 kal z průmyslových odpadních vod, přičemž ve vločkovací nádrži dochází k vytlačení kalu a  
v navazující nádrži k usazování nejhrubšího kalu, načež se kalová voda přivádí do dalších nádrží  
k usazování jemných částic kalu, načež se kalová voda, vytlačená z poslední nádrže, přivádí  
do biologického stupně, nebo je přiváděna zpět do vyhnívací nádrže, přičemž při vyhnívacím  
procesu je vznikající plyn uskladňován a po následném vyčištění přiváděn do odběrného systému  
25 nebo spalován v zařízení na spalování přebytečného plynu.

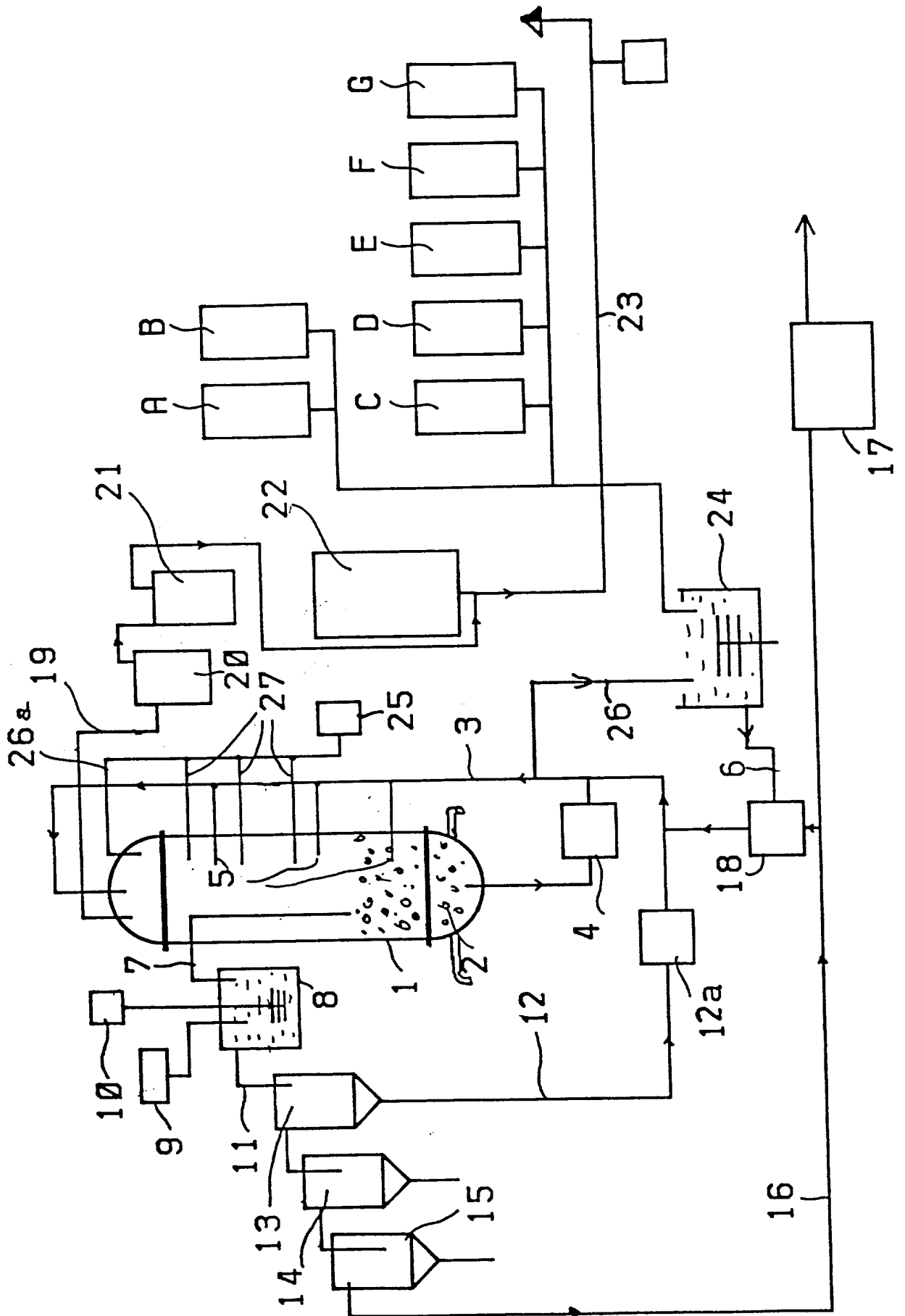
2. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že sestává  
z vyhnívací nádrže (1), na jejíž střední část je napojeno vedení (7), které ústí do vločkovací  
nádrže (8) se zásobníkem (9) vločkovacích prostředků a míchadlem (10), na niž je napojena  
30 nádrž (13), jejíž první výstup ústí do nádrže (14), jejíž výstup je napojen na nádrž (15), na jejíž  
výstup je napojeno vedení (16), jež ústí do vyrovnávací nádrže (17), přičemž na druhý výstup  
nádrže (13) je napojeno vedení (12) s čerpadlem (12a), na něž je napojeno vnější cirkulační  
vedení (3), které ústí do horní části vyhnívací nádrže (1) a na něž jsou napojeny přírady (5),  
ústící v různých výškách do střední části vyhnívací nádrže (1), na jejíž spodní část je napojeno  
35 čerpadlo (4) pro cirkulaci celkového obsahu kalu (2), jehož výstup je napojen na vnější  
cirkulační vedení (3), a na její horní část je napojeno plynové potrubí (19), které ústí do  
zásobníku (20) plynu, na něž je napojen pěnový odlučovač (21), který je napojen na  
plynoměrnou odměrnou nádrž (22), na jejíž výstup je napojeno vedení (23), na něž navazuje  
plynový generátor, případně zařízení na spalování přebytečného plynu, přičemž na vedení (16) je  
40 napojena odbočka s čerpadlem (18), jehož výstup je napojen na vedení (12), kde do čerpadla (18)  
ústí vedení (6), napojené na nádrž (24) s míchadlem, na níž jsou napojeny potrubím jednak  
neutralizační nádrže (A, B), a jednak zachycovací nádrže (C, D, E, F, G) pro příjem jednotlivých  
procesních odpadních vod, přičemž na vyhnívací nádrž (1) je pomocí vedení (26a, 27) napojen  
45 kompresor (25) na vzdušný kyslík.

45

3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na vyhnívací nádrž (1) je  
napojen přístroj pro redukčně oxidační měření, přístroje k měření pH, teploty, vodivosti a v horní  
části vyhnívací nádrže (1) je umístěn přístroj na měření  $O_2$ .

50

I výkres



Konec dokumentu