

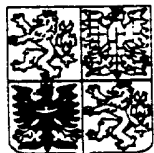
# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

**282 313**

(19)

ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1767-91**

(22) Přihlášeno: **11. 06. 91**

(30) Právo přednosti:  
**15. 06. 90 NL 90/9001369**

(40) Zveřejněno: **15. 01. 92**  
(Věstník č. 1/92)

(47) Uděleno: **24. 04. 97**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **11. 06. 97**  
(Věstník č. 6/97)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

**B 01 D 53/52**

**B 01 D 53/84**

**C 02 F 3/00**

(73) Majitel patentu:

PAQUES B.V., AB Balk, NL;

(72) Původce vynálezu:

Habets Leo Hubertus Alphonsus, AD Sneek,  
NL;

(74) Zástupce:

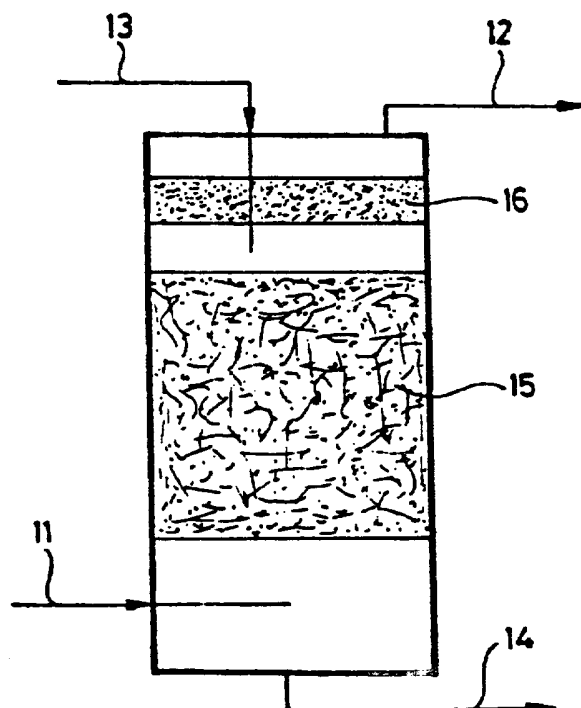
PATENTSERVIS PRAHA, Jívenská 1273,  
Praha 4, 14000;

(54) Název vynálezu:

**Způsob odstraňování sirovodíku  
z bioplynu a zařízení k provádění  
tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Způsob odstraňování sirovodíku z bioplynu spočívá v tom, že bioplyn je promýván v zásadité kapalině, přičemž zásaditost, jež je nezbytná pro absorpci  $H_2S$ , pochází z čistícího zařízení zpracovávajícího aerobně biologicky odpadní vody. Jako promývací kapalina může být použita směs voda/biomasa z aerobního čištění nebo přečištěná odpadní voda. Poměr průtoku vody ku průtoku plynu v promývacím procesu je nejvhodnější 0,2 nebo větší. Kapalina, v níž je absorbován  $H_2S$ , může být recyklována do aerobní fáze pro oxidaci  $H_2S$ . Způsob může být prováděn v uzavřené kolonové promývačce plynů, vybavené příívodem (11) a odvodem (12) bioplynu, vpustí (13) a výpustí (14) čištěné odpadní vody a prostředky pro styl bioplynu a odpadní vody (15, 16).



CZ 282 313 B6

**Způsob odstraňování sirovodíku z bioplynu a zařízení k provádění tohoto způsobu.**Oblast techniky

Vynález se týká odstraňování sirovodíku ( $\text{H}_2\text{S}$ ) z bioplynu.

Dosavadní stav techniky

Sirovodík je nevhodnou složkou bioplynu, jíž se však lze stěží zbavit. Obvyklý způsob odstraňování sirovodíku z bioplynu spočívá v promývání bioplynu ve vodném roztoku o vyšším pH. Toto zvýšené pH může být dosaženo hydroxidem sodným nebo jinými činidly. Takové způsoby jsou známy z Evropských patentových přihlášek 229 587 a 331 806. Účinnosti, jichž může být dosaženo těmito metodami, se pohybují od 50 do 99,9% v závislosti na množství přidaného hydroxidu a kapacitě přístroje, nevýhodou promývání tohoto typu je vysoká spotřeba chemikálií, která má za následek vysoké provozní náklady.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky jsou řešeny způsobem a zařízením k odstraňování sirovodíku  $\text{H}_2\text{S}$  z bioplynu podle vynálezu promýváním plynu v zásadité kapalině, kde podstata způsobu spočívá v tom, že zásaditá kapalina se získá z aerobního čištění odpadní vody, nebo se získá smícháním vody a biomasy z aerobního čištění odpadní vody, nebo se jako zásaditá kapalina použije přečištěná odpadní voda po aerobním čištění. Poměr průtoku zásadité kapaliny ku průtoku bioplynu je 0,2 nebo větší, přičemž zásaditá kapalina po absorbování  $\text{H}_2\text{S}$  se vrací do aerobního biologického čištění. Podstatou zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je to, že sestává z uzavřené kolony, opatřené přívodem a odvodem bioplynu, vpustí a výpustí zpracovávané odpadní vody, kontaktním materiálem a kapalinovým kolektorem.

Velkou výhodou předkládaného způsobu je to, že se nepřidávají žádné chemikálie, čímž se snižují provozní náklady. Další výhodou je, že promývací kapalina, obsahující absorbovaný  $\text{H}_2\text{S}$ , může být recyklována bez obtíží aerobní úpravou bez dalšího zpracování. Další výhodou je, že recyklovaná promývací kapalina může sloužit k úpravě pH při aerobním zpracování, což vede k další úspoře chemikálií.

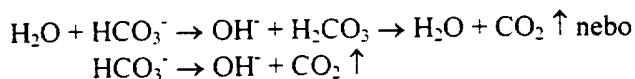
Podle vynálezu je místo přidávání alkalických chemikálií, například hydroxidu sodného, použito přirozené zásaditosti, generované během aerobního biologického čištění odpadní vody. Zásaditostí se zde rozumí součet iontů a neutrálních částic, které mohou disociovat  $\text{H}_2\text{S}$ . Přirozená zásaditost může vznikat například těmito způsoby:

a/ Neutralizované organické kyseliny jsou převáděny do buněčného materiálu a bikarbonátu během aerobního zpracování následovně:



kde R je například alkylová skupina, jako  $\text{CH}_3$  nebo  $\text{C}_2\text{H}_5$ .

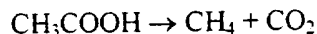
Oxid uhličitý  $\text{CO}_2$  při provzdušňování uniká a rovnováhy kyseliny uhličitě jsou posunuty následovně:



Toto způsobuje zvyšování pH.

5

b/ Organické kyseliny jsou odstraňovány během aerobního čištění podle rovnice:



10

Toto ústí ve značný nárůst pH.

Odstraňováním oxidu uhličitého během následného aerobního zpracování, jak je uvedeno v a/ se pH dále zvyšuje.

15

Aerobně čištěná voda, jež dosáhla zásaditosti touto cestou, je uvedena do styku s bioplynem, obsahujícím  $\text{H}_2\text{S}$ . Odpadní voda může a nemusí obsahovat biomasu.  $\text{H}_2\text{S}$  je absorbován z bioplynu do vodné fáze.

20

Účinnosti, jichž může být dosaženo, se pohybují od 50 do 95% v závislosti na poměru průtoku vody ku průtoku plynu, přičemž obvykle poměr průtoku vody ku průtoku plynu 0,1 je dostačující. Pro vyšší účinnost může být zvolen poměr alespoň 0,2 a zejména 0,5, přičemž závisí na složení odpadní vody a bioplynu.

25

V důsledku nábojové neutrality je množství přirozené zásaditosti ve formě  $\text{OH}^-$  a  $\text{HCO}_3^-$  (v meq), jež je generováno během aerobního zpracování, rovno množství (v meq) přítomných kationtů (např.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  atd.) minus počet přítomných volných aniontů (např.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  atd.). Vysoká koncentrace soli před aerobním zpracováním tedy může po aerobním zpracování a uvolnění  $\text{CO}_2$  vést ke zvýšené zásaditosti.

30

Ačkoliv je pro odstraňování  $\text{H}_2\text{S}$  nejvhodnější bioplyn, může být  $\text{H}_2\text{S}$  tímto způsobem odstraňován i z jiných plynných směsí.

35

Bioplyn, vytvořený v anaerobní fázi, obvykle obsahuje mimo metanu a dalších plyn 0,1-3 objemová procenta  $\text{H}_2\text{S}$  a může být zbaven sirovodíku podle tohoto vynálezu promytím v aerobně upravené odpadní vodě. Pak probíhají reakce včetně následujících:



40

Vodná fáze, obsahující absorbovaný  $\text{H}_2\text{S}$ , je recyklována do aerobní fáze, kde probíhá biologická oxidace podle následující rovnice:  $\text{H}_2\text{S} + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

45

#### Přehled obrázků na výkresech

50

Vynález bude dále vysvětlen pomocí výkresů, na kterých je na obr. 1 blokové schéma, znázorňující průtok promývací kapaliny při provádění způsobu podle vynálezu, na obr. 2 je blokové schéma, znázorňující průtok promývací kapaliny při provádění další varianty způsobu podle vynálezu, na obr. 3 je schematické znázornění zařízení k provádění způsobu podle vynálezu a na obr. 4 je diagram, znázorňující výsledky ověření způsobu podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Přednost je dáána dvěma výhodným variantám způsobu:

- 5 1. Aerobní odpadní vodu, sloužící jako promývací kapalina, lze odebírat z aerační nádrže. V tomto případě je plyn promýván ve směsi vody s biomasou. Tato směs, obsahující absorbovaný  $H_2S$ , je recyklována do aerační nádrže. Obr. 1 znázorňuje průtok kapaliny, uspořádaný do blokového schématu. Zde 1 představuje anaerobní zpracování, 2 je aerační nádrž, 3 je sekundární sedimentace a 4 je promývačka bioplynu.
- 10 2. Jako promývací kapalina může být též použita přečištěná odpadní voda. V tomto případě je plyn promýván v aerobně upravené vodě, která obsahuje velmi malé množství biomasy. Voda, obsahující absorbovaný  $H_2S$ , je recyklována do aerační nádrže. Obr. 2 znázorňuje průtok kapaliny, uspořádaný do blokového schématu. Vztahové značky mají tentýž význam
- 15 jako u obr. 1. Nevýhodou tohoto uspořádání může být to, že sekundární sedimentační nádrž má vyšší hydraulické zatížení.

20 Zařízení, v němž může být provedeno odstranění  $H_2S$  z bioplynu způsobem, popsaným v předkládaném vynálezu, je zobrazeno na obr. 3. Kromě přívodu 11 a odvodu 12 bioplynu a vpustě 13 a výpustě 14 pro promývací kapalinu toto zařízení obsahuje kontaktní materiál 15 pro zlepšení přenosu  $H_2S$  a kapalinový kolektor 16.

Způsob odstraňování  $H_2S$  z bioplynu byl ověřován v čističce odpadních vod z pivovaru.

- 25 Bioplyn produkovaný v anaerobním reaktoru, byl promýván ve směsi vody s biomasou, pocházející z aerobního čištění (aktivovaný kal) karuselového typu.

Údaje o bioplynu:

- 30 - Průtok 150 - 225  $m^3/hod$   
 - Koncentrace  $H_2S$  0,2 - 0,4 % objemových  
 - Koncentrace  $CO_2$  28 - 32 % objemových

Údaje o karuselu:

- 35 - Průtok 250 - 350  $m^3/hod$   
 - pH 7,2 - 7,5  
 - Teplota 20 - 24 °C

- 40 Výsledky pokusů jsou shrnuty na obr. 4, kde je znázorněna závislost množství odstraněného  $H_2S$  v procentech v promývačce bioplynu na poměru průtoku vody ku průtoku plynu.

## PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob odstraňování sirovodíku z bioplynu jeho promýváním v zásadité kapalině, **vyznačující se tím**, že zásaditá kapalina se získá z aerobního biologického čištění odpadní vody.

10

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zásaditá kapalina se získá smícháním vody a biomasy z aerobního čištění odpadní vody.

15

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jako zásaditá kapalina se použije přečištěná odpadní voda po aerobním čištění.

20

4. Způsob podle alespoň jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že poměr průtoku zásadité kapaliny ku průtoku bioplynu je 0,2 nebo větší.

25

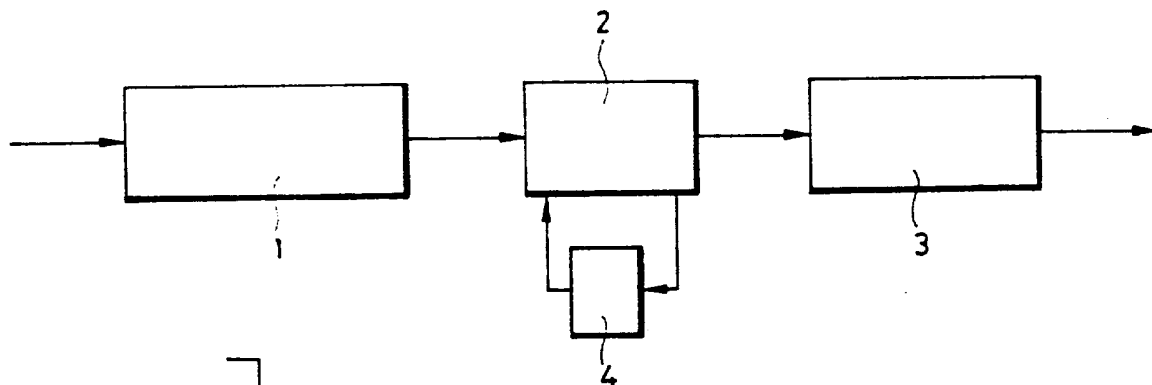
5. Způsob podle alespoň jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že zásaditá kapalina po absorbování sirovodíku  $H_2S$  se vrací do aerobního biologického čištění.

30

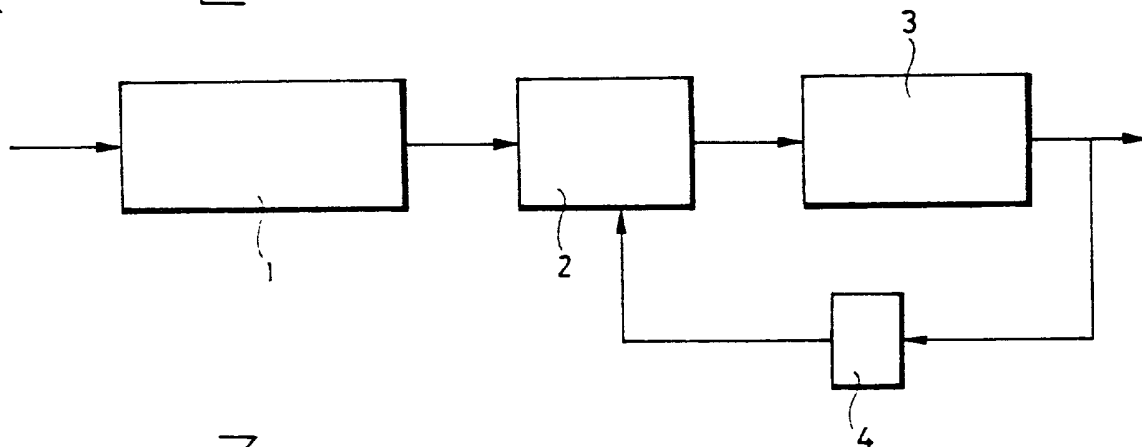
6. Zařízení k provádění způsobu podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že sestává z uzavřené kolony, opatřené přívodem (11) a odvodem (12) bioplynu, vpustí (13) a výpustí (14) zpracovávané odpadní vody, a v koloně umístěným kontaktním materiálem (15) a kapalinovým kolektorem (16).

2 výkresy

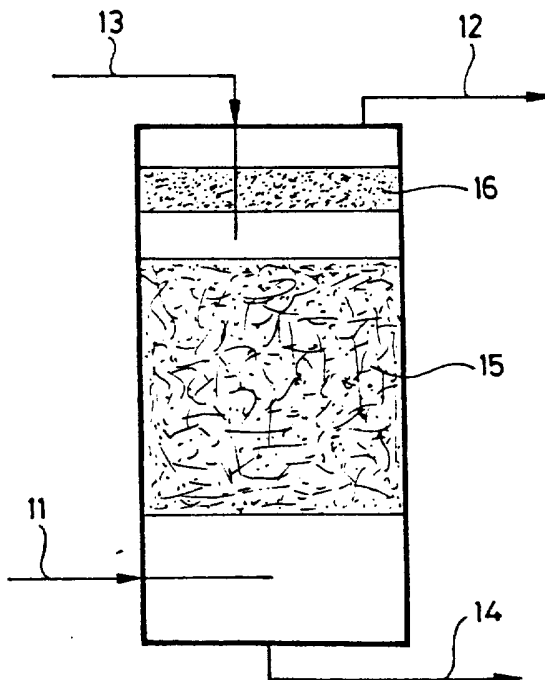
OBR. - 1

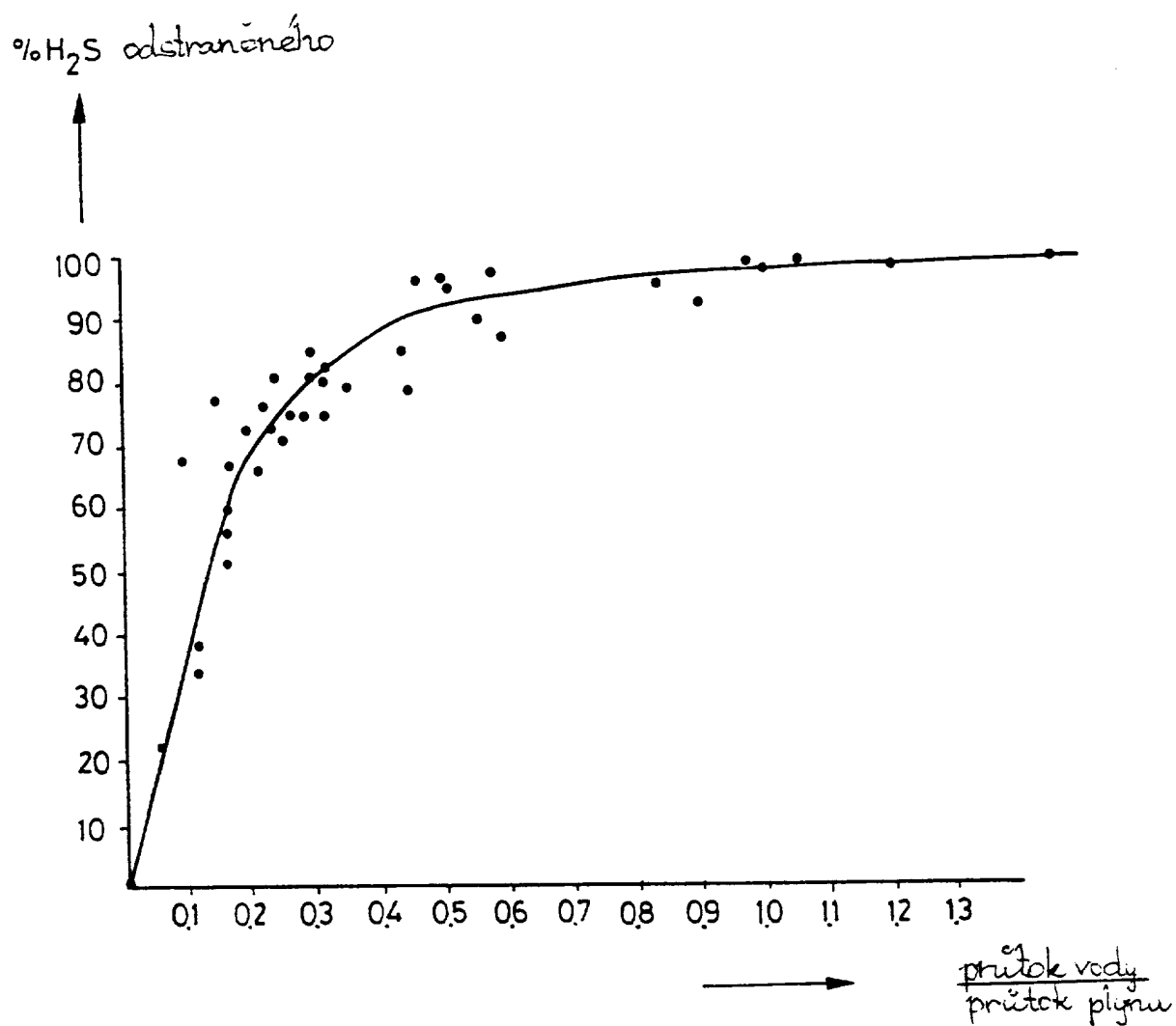


OBR. - 2



OBR. - 3



OBR. - 4<sub>±</sub>

Konec dokumentu