



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 91360

(13) C2

(51) МПК (2009)
C02F 3/28МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) АНАЕРОБНИЙ ОЧИСНИЙ ПРИСТРІЙ І СПОСІБ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

1

(21) а200712055

(22) 10.06.2005

(24) 26.07.2010

(86) РСТ/NL2005/000423, 10.06.2005

(46) 26.07.2010, Бюл.№ 14, 2010 р.

(72) ВЕЛЛІНГА ШУРД ХУБЕРТУС ЙОЗЕФ, NL, ДЕ
БУР ЄЛЛЄ ХЕНДРІК, NL, ЙОРНА АНТОНІУС ЙО-
ХАННЕС, NL, ХАБЕТС ЛЕОНАРД ХУБЕРТУС
АЛЬФОНСУС, NL

(73) ПАКВЕС І.П.Б.В., NL

(56) US 6602416 B1, C02F 3/28, C02F 11/04,
05.08.2003US 6063273 A, C02F 3/30, C02F 3/12, C02F 1/24,
16.05.2000

US 2003/0085171 A1, C02F 3/30, 08.05.2003

EP 0170332 A, C02F 3/28, 05.02.1986

(57) 1. Анаеробний очисний пристрій для очищен-
ня текучої субстанції, такої як стічні води, який
містить:

- резервуар (14) реактора;
- впускні засоби (12) для введення текучої субста-
нції в резервуар (14), які розташовані в нижній ча-
стині резервуара (14);
- водозбірні засоби (11), такі як зливний жолоб,
для збирання очищеної води, які розташовані у
верхній частині резервуара (14) і визначають по-
верхню (21) рідини у згаданому резервуарі (14)
реактора;
- принаймні одну газозбірну систему (4) для зби-
рання газу з текучої субстанції, яка міститься в
резервуарі (14) реактора, при цьому ця система (4)
розташована під водозбірними засобами (11);
- пристрій (6) для розділення газу та рідини, роз-
ташований над водозбірними засобами (11);
- принаймні одну напірну трубу (5), яка містить
випускний отвір (18), який відкривається в пристрої
(6) для розділення газу та рідини, при цьому ця
напірна труба (5) з'єднана з принаймні однією га-
зозбірною системою (4) для піднімання текучої
субстанції, яка міститься в резервуарі (14) реакто-
ра, завдяки підйомній силі газу, створеній газом,
зібраним в принаймні одній газозбірній системі (4),
при цьому принаймні одна напірна труба (5) міс-
тить верхню частину (26), яка є тією частиною на-
пірної труби (5), яка виступає догори із згаданої
поверхні (21) рідини, при цьому згадана верхня
частина має довжину (H3), яка становить принай-
мні 1,4 м;

2

- спускну трубу (8), яка містить впускний отвір (17),
який відкривається в пристрої (6) для розділення
газу та рідини, і випускний отвір, який відкриваєть-
ся в нижній частині резервуара (14) реактора, для
повернення рідини, виділеної в пристрої для роз-
ділення газу та рідини, в нижню частину резервуа-
ра, при цьому він встановлений з можливістю
створення в спускній трубі (8) на рівні поверхні
рідини (21) напору, що становить принаймні 1,4 м
водяного стовпа (0,14 бар) в результаті підйомної
сили газу в напірній трубі (5).

2. Анаеробний очисний пристрій за п. 1, який **від-
різняється** тим, що він розташований з можливіс-
тю створення напору, що становить принаймні
1,5 м водяного стовпа (0,15 бар), переважно при-
наймні 1,6 м водяного стовпа (0,16 бар).

3. Анаеробний очисний пристрій за п. 1, який **від-
різняється** тим, що він розташований з можливіс-
тю створення напору, що становить принаймні 1,8-
2 м водяного стовпа (0,18-0,2 бар), як, наприклад,
2,5-3 м водяного стовпа (0,25-0,3 бар) або більше.

4. Анаеробний очисний пристрій за одним із попе-
редніх пунктів, який **відрізняється** тим, що при-
наймні одна напірна труба (5) містить верхню час-
тину (26), яка є тією частиною, що виступає догори
із згаданої поверхні (21) рідини, і, при цьому, зга-
дана верхня частина має довжину (H3), яка стано-
вить принаймні 10 %, як, наприклад, принаймні
15% від загальної довжини (H1) принаймні однієї
напірної труби (5).

5. Анаеробний очисний пристрій за одним із попе-
редніх пунктів, який **відрізняється** тим, що при-
наймні одна напірна труба (5) містить верхню час-
тину (26), яка є тією частиною, що виступає догори
із згаданої поверхні (21) рідини, і, при цьому, зга-
дана верхня частина має довжину (H3), яка стано-
вить щонайбільше 30 %, як, наприклад, щонайбі-
льше 25 % від загальної довжини (H1) принаймні
однієї напірної труби (5).

6. Анаеробний очисний пристрій за одним із попе-
редніх пунктів, який **відрізняється** тим, що при-
наймні одна напірна труба (5) містить верхню час-
тину (26), яка є тією частиною, що виступає вгору
із згаданої поверхні (21) рідини, і, при цьому, зга-
дана верхня частина має довжину (H3), яка стано-
вить принаймні 1,6 м, як, наприклад, 1,6-2 м або
більше.

(13) C2

(11) 91360

(19) UA

7. Анаеробний очисний пристрій за одним із пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що пристрій (6) для розділення газу та рідини містить по суті закриту посудину (16), оснащену засобами (22) для утримування тиску газу на рівні порогової величини.

8. Анаеробний очисний пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що згадана порогова величина становить принаймні 0,25 м водяного стовпа (0,025 бар), як, наприклад, принаймні 0,5 м водяного стовпа (0,05 бар).

9. Анаеробний очисний пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що згадана порогова величина становить щонайбільше 1,5 м водяного стовпа (0,15 бар), як, наприклад, щонайбільше 1,2 м водяного стовпа (0,12 бар).

10. Анаеробний очисний пристрій за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що пристрій (6) для розділення газу та рідини містить посудину (16), у якій впускний отвір (17) спускної труби (8) має конічну форму відносно вертикальної осі і звужений донизу, при цьому, конічний впускний отвір (17) знаходиться всередині посудини (16), і, при цьому, впускний отвір (18) принаймні однієї напірної труби (5) виконаний для створення тангенціального потоку текучої субстанції в посудині (16) навколо конічного впускного отвору (17) спускної труби.

11. Анаеробний очисний пристрій за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що він додатково містить верхні газозбірні засоби (10) для збирання і видалення газу з текучої субстанції, яка міститься в резервуарі (14), при цьому верхні газозбірні засоби (10) розташовані між водозбірними засобами (11) та принаймні однією газозбірною системою (4).

12. Спосіб експлуатації анаеробного очисного пристрою для очищення текучої субстанції, такої як стічні води, при цьому анаеробний очисний пристрій містить:

- резервуар (14) реактора;
- впускні засоби (12) для введення текучої субстанції в резервуар (14), які розташовані в нижній частині резервуара (14); водозбірні засоби (11), такі як зливний жолоб, для збирання очищеної води, які розташовані у верхній частині резервуара (14) і визначають поверхню (21) рідини у згаданому резервуарі (14) реактора;
- принаймні одну газозбірну систему (4) для збирання газу з текучої субстанції, яка міститься в

резервуарі (14) реактора, при цьому ця система розташована під водозбірними засобами (11);

- пристрій (6) для розділення газу та рідини, розташований над водозбірними засобами (11);

- принаймні одну напірну трубу (5), яка містить впускний отвір (18), який відкривається в пристрої (6) для розділення газу та рідини, яка з'єднана з принаймні однією газозбірною системою (4) для піднімання текучої субстанції, яка міститься в резервуарі (14) реактора, підйомною силою газу, створеною газом, зібраним в принаймні одній газозбірній системі (4), при цьому принаймні одна напірна труба (5) містить верхню частину (26), яка є тією частиною, яка виступає із згаданої поверхні (21) рідини, і, при цьому, згадана верхня частина має довжину (H3), яка становить принаймні 1,4 м;

- спускну трубу (8), яка містить впускний отвір (17), який відкривається в пристрої (6) для розділення рідини та газу, і впускний отвір, який відкривається в нижній частині резервуара (14) реактора для повернення рідини, виділеної в пристрої для розділення рідини та газу, в нижню частину резервуара, який **відрізняється** тим, що його експлуатують із створенням напору, що становить принаймні 1,4 м водяного стовпа (0,14 бар), при цьому згаданий напір превалює в спускній трубі (8) на рівні поверхні (21) рідини в результаті підйомної сили газу в напірній трубі (5).

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що напір становить принаймні 1,5 м водяного стовпа (0,15 бар), переважно принаймні 1,6 м водяного стовпа (0,16 бар).

14. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що напір становить принаймні 1,8-2 м водяного стовпа (0,18-0,2 бар), як, наприклад, 2,5-3 м водяного стовпа (0,25-0,3 бар) або більше.

15. Спосіб за одним із пп. 12-14, який **відрізняється** тим, що пристрій (6) для розділення газу та рідини містить по суті закриту посудину (16) і у якому тиск газу, який превалює в згаданій посудині (16), становить принаймні 0,3 м водяного стовпа (0,03 бар), як, наприклад, принаймні 0,5 м водяного стовпа (0,05 бар).

16. Спосіб за п. 15, який **відрізняється** тим, що тиск газу, який превалює в згаданій посудині (16), становить щонайбільше 1,5 м водяного стовпа (0,15 бар), як наприклад принаймні 1,2 м водяного стовпа (0,12 бар).

Представлений винахід відноситься до анаеробного очисного пристрою для очищення текучої субстанції, такої як стічні води, який має:

- резервуар реактора;
- впускні засоби для введення текучої субстанції в резервуар, які розташовані в нижній частині резервуару;
- водозбірні засоби, такі як зливний жолоб, для збирання очищеної води, які розташовані у верхній частині резервуара і визначають поверхню рідини в згаданому реакційному резервуарі;

- принаймні одну газозбірну систему для збирання газу з текучої субстанції, яка міститься в реакторі, при цьому ця газозбірна система розташована під водозбірними засобами;

- пристрій для розділення газу та рідини, розташований над водозбірними засобами;

- принаймні одну напірну трубу, яка має впускний отвір, який відкривається у пристрої для розділення газу та рідини, при цьому ця напірна труба з'єднана з принаймні однією газозбірною системою для піднімання текучої субстанції, яка міститься в резервуарі, за допомогою підйомної сили

газу, створеної газом, зібраним в принаймні одній газозбірній системі, при цьому, принаймні одна напірна труба має верхню частину, яка є тією частиною, яка виступає вгору із згаданої поверхні рідини, і, при цьому, згадана верхня частина має довжину (H3), яка становить принаймні 1,4 м;

- спускну трубу, яка має впускний отвір, який відкривається в пристрої для розділення газу та рідини, та випускний отвір, який відкривається в нижній частині резервуару, для повернення рідини, виділеної в пристрої для розділення газу та рідини, в нижню частину резервуару.

Такий пристрій відомий з документу EP-A-170 332. Згідно з цим документом EP-A-170 332 стічні води, які містять органічний матеріал, піддають процесу, у якому розчинений органічний матеріал розщеплюється за анаеробних умов. Шляхом контакту з біомасою, що містить мікроорганізми, які виробляють метан, одержують метан, який відділяється від рідини. Оброблена вода (очищені стічні води) видаляється за допомогою водозливів. Документ EP-A-170 332 описує на сторінці 1, рядки 21-32 як вихідну точку для такого винаходу той факт, що було виявлено, що через декілька годин обробки стічних вод може досягатися очищення порядку 90%. Міра, до якої така ефективність очищення може зберігатися протягом довгого періоду часу, також залежить від утримування мулу. Зокрема, необхідно приділяти увагу до забезпечення в середньому невимивання мулу з реактора, що може утворюватися через певний період часу. Якщо використовується інтенсивний потік рідини з низькою концентрацією ХПК у текучій субстанції, то існує значний ризик, що внутрішній відстійник не буде спроможним перешкоджати втраті великої кількості мулу. Фактор, який є важливим у цьому випадку, є гідравлічне навантаження на поверхню відстійника. Далі документ EP-A-170 332 пояснює, що вода, яка тече догори, та газові бульбашки, що піднімаються вгору, можуть суттєво збурювати шматки біомаси і частинки. Вони можуть потрапляти у саму верхню частину реактора, де знаходиться газозбірна система. Одержувана турбулентність може, таким чином, викидати надлишки біомаси з реактора. Це значно обмежує об'єм завантаження реактора.

Винахід документу EP 170 332 націлений на усунення тільки що описаних недоліків і на створення реактора, у якому основний об'єм газу відводиться з самої верхньої газозбірної системи. З цією метою, документ EP 170 332 надає принаймні одну додаткову газозбірну систему для збирання газу, яка розташована на певній відстані від верхньої збірної системою. Додаткова система має гідравлічний зв'язок з принаймні однією напірною трубою для піднімання рідини завдяки підйомній силі газу, при цьому згадана напірна труба випускає текучу субстанцію в принаймні один роздільний пристрій для розділення газу та рідини. З огляду на той факт, що газ уловлюється на значній відстані нижче рівня рідини і подається далі по напірній трубі, у верхній ділянці реактора може бути присутнім потік, по суті вільний від турбулентності. Це збільшує об'єм завантаження, тоді як у верхній частині одержують потік очищених стічних

вод. Важливо, що рідина, яка подається з газом до напірної труби, відділяється і подається до реактора. У випадку стану спокою, у верхній частині реактора вимагається безвихровий потік, а на дні реактора необхідне досить гарне перемішування мулу та текучої субстанції. З цією метою, біля дна необхідне зрідження густого мулу. В переважному варіанті виконання згідно з документом EP 170 332, це зрідження може здійснюватися в нижній частині реактора за допомогою енергії, одержаної з газу, який піднімає рідину в напірній трубі. Піднята рідина відділяється від газу і під дією гідравлічного тиску повертається з роздільного пристрою крізь спускну трубу до нижньої ділянки камери реактора.

З економічних причин, стає все більш і більш цікаво робити колону реактора якомога вищою. У такому випадку, об'єм реактора та біомаси повинен бути більшим, тоді як опорна поверхня - квадратні метри площі поверхні, зайнятої реактором - тією ж. З одного боку, чим вище реактор, тим важчою буде колона з біомасою в реакторі. Чим важча колона з біомасою, тим важче буде зберігати гарну структуру перемішування та зрідження біля дна реактора. В деяких випадках, може також трапитися, що суміш біомаси стане гущішою внаслідок осадження неорганічного матеріалу. У такому випадку також може бути важко підтримувати гарне зрідження.

Рішення могло б підвищувати напір. Однак, рівень техніки та досвід вчить, що для гарного перемішування на дні реактора і загального функціонування реактора, в спускній трубі вимагається на рівні поверхні рідини в реакторі напір 0,8 - 1 м водяного стовпа (тобто 0,08-0,1 бар) для усунення втрати тиску, що вимагається для гарного розподілу на дні в шарі мулу. Занадто низькі значення напору призводять до неоптимального перемішування на дні реактора і/або до гіршої роботи реактора, відповідно процесу, який в цілому реалізується в реакторі, тоді як занадто високий напір повинен призводити до дуже високих зусиль зсуву на частинках біомаси, і тому до руйнування гранульованого матеріалу.

На практиці принаймні 80% напору одержується з гідравлічного тиску, тоді як щонайбільше 20% напору одержується з тиску газу, який одержується з подачі газу під час роботи. Однак, в конкретних випадках це призводить до проблем із зрідженням мулу на дні реактора і/або з цілком неоднорідними потоками газу.

Таким чином, хоча з економічних причин хотілося б зробити колону реактора якомога вищою, на практиці висота реактора обмежена через тільки що обговорені впливи та досвід.

Задачею представленого винаходу є надання анаеробного очисного пристрою для очищення текучої субстанції, такої як стічні води, з покращеним зрідженням на дні реактора, що також дозволяє збільшувати висоту реактора.

Згідно з винаходом, ця задача вирішується наданням анаеробного очисного пристрою для очищення текучої субстанції, такої як стічні води, при цьому анаеробний очисний пристрій має:

- резервуар реактора;

- впускні засоби для введення текучої субстанції в резервуар, які розташовані в нижній частині резервуару

- водозбірні засоби, такі як зливний жолоб, для збирання очищеної води, які розміщені у верхній частині резервуару і визначають поверхню рідини у згаданому резервуарі реактору;

- принаймні одну газозбірну систему для збирання газу з текучої субстанції, яка міститься в реакторі, при цьому ця газозбірна система розташована нижче водозбірних засобів;

- пристрій для розділення газу та рідини, розташований над водозбірними засобами;

- принаймні одну напірну трубу, яка має випускний отвір, який відкривається в пристрої для розділення газу та рідини, при цьому ця напірна труба з'єднана з принаймні однією газозбірною системою для піднімання текучої субстанції, яка міститься в резервуарі, за допомогою підйомної сили газу, створеної газом, зібраним в принаймні одній газозбірній системі, при цьому принаймні одна напірна труба має верхню частину, яка є тією частиною, що виступає вгору із згаданої поверхні рідини, і, при цьому, згадана верхня частина має довжину (H3), яка становить принаймні 1,4 м;

- спускную трубу, яка має впускний отвір, який відкривається в пристрої для розділення газу та рідини, і випускний отвір, який відкривається в нижній частині резервуара, для повернення рідини, виділеної в пристрої для розділення газу та рідини, в нижню частину резервуара, при цьому він встановлений із створенням в спускній трубі на рівні поверхні рідини напорі принаймні 1,4 м (м означає метр) водяного стовпа (0,14 бар).

З цього приводу, напір визначається як різниця тиску на рівні поверхні рідини в реакторі (рівень визначений водозбірними засобами, такими як зливний жолоб) між точкою всередині спускної труби та точкою зовні спускної труби, проте всередині резервуара.

Згідно з переважним варіантом виконання винаходу, напір становить принаймні 1,5 м водяного стовпа (0,15 бар), переважно принаймні 1,6 м водяного стовпа (0,16 бар).

Згідно з ще одним переважним варіантом виконання винаходу, напір становить принаймні 1,8-2 м водяного стовпа (0,18-0,2 бар), як наприклад 2,5-3 м водяного стовпа (0,25-0,3 бар) або більше.

Винахід, а також обидва вищезгадані переважні варіанти виконання будуть пояснюватися нижче, а також декілька додаткових варіантів виконання винаходу.

Згідно з винаходом, було виявлено, що рішення створюють більший напір без зниження ККД реактора, як цього можна було очікувати, проте замість підвищення ККД в області дії.

Реактор може, згідно з винаходом, виконуватися у такий спосіб, що пристрій сам по собі визначає напір, який становить принаймні 1,4 м водяного стовпа, тобто, при використанні напір буде становити принаймні 1,4 метри водяного стовпа внаслідок конструкційних характеристик, присутніх в пристрої. Згідно з винаходом, існує декілька рішень, кожне з яких має власні конструкційні ознаки.

Перше рішення є поміщенням пристрою для розділення газу та рідини над резервуаром реактора для надання можливості створення більшого гідравлічного тиску. Внаслідок цього, потребує збільшення не тільки частина напірної труби, яка проходить над поверхнею рідини, але й також рушійна сила газу для піднімання водяного стовпа до пристрою для розділення газу та рідини. Це може виконуватися, наприклад, збільшенням довжини напірної труби, яка проходить під поверхнею води, і/або зменшенням опору потоку напірної труби, наприклад зміною діаметра труби. Понижуючи місце введення газу в напірну трубу, створюють більшу рушійну силу для піднімання водяного стовпа до роздільного пристрою. Спрямований догори тиск, створюваний зміщенням об'ємом води в напірній трубі, створює рушійну силу для подачі води до пристрою для розділення газу та рідини.

Переважний варіант виконання згідно з цим першим рішенням відрізняється тим, що принаймні одна напірна труба (5) має верхню частину (26), яка розглядається як частина напірної труби (5), яка виступає вгору із згаданої поверхні рідини (21), і у якому згадана верхня частина має довжину (H3), яка становить принаймні 1,2 м, переважно принаймні 1,4 м, як наприклад 1,6-2 м або більше.

Другим рішенням є функціонування з вищим тиском газу в пристрої для розділення газу та рідини. Це друге рішення може отримуватися, наприклад, здійснюючи розділення газу та рідини в по суті закритій посудині, оснащеної засобами для збереження тиску газу на рівні наперед визначеної порогової величини. У цей спосіб, якщо потрібно, може досягатися перевищення напорі, що дорівнює 0,3 - 1,0 м водяного стовпа. Згідно з переважним варіантом виконання цього другого рішення, згадана порогова величина становить принаймні 0,25 м водяного стовпа (0,025 бар), як наприклад принаймні 0,5 м водяного стовпа (0,05 бар). Згідно з іншим переважним варіантом виконання цього другого рішення, згадана порогова величина становить щонайбільше 1,5 м водяного стовпа (0,15 бар), як наприклад щонайбільше 1,2 м водяного стовпа (0,12 бар).

Третє рішення покращує потік текучої субстанції, яка протікає крізь спускную трубу. Це може, наприклад, здійснюватися наданням засобів, що дозволяють текучій субстанції легко та безперервно надходити у спускную трубу. Згідно з варіантом виконання цього третього рішення, пристрій для розділення газу та рідини має посудину, у якій впускний отвір спускної труби має конічну форму по вертикальній осі і звужується донизу, і у якій виконаний випускний отвір принаймні однієї напірної труби для створення тангенціального потоку текучої субстанції в посудині навколо конічного впускного отвору спускної труби.

Четверте рішення є поєднанням одного або більшої кількості трьох вищезгаданих рішень або можливо інших рішень.

Важливим фактором впливу є кількість одержуваного газу в реакторі, який є результатом доданої необхідної порції ХПК і швидкості перетворення цієї порції ХПК. Більша кількість одержуваного газу на конкретну поверхню реакто-

ра (наприклад, виражену в $\text{м}^3\text{газу}/\text{м}^2\text{год}$) призводить до більшої підйомної сили газу, тоді як при меншій кількості одержуваного газу, підйомна сила газу буде спадати і нарешті зупиниться на певній величині. Оскільки вищі колони реактора будуть теоретично виробляти більше $\text{м}^3\text{газу}/\text{м}^2\text{год}$, то будуть присутніми вищі рушійні сили для глибшого циркуляційного потоку або для піднімання води до вищого пристрою для розділення газу та рідини. Заявник виявив, що на протипагу до очікуваного, ця додаткова наявна рушійна сила має по суті достатню величину для надання можливості, на протипагу до превалюючих суджень, підвищення напору простими конструкційними заходами в анаеробному очисному пристрої.

Оскільки реактори можуть експлуатуватися в дуже широкому діапазоні Об'ємних Швидкостей Завантаження (VLR), головним чином 5 - 35 кг ХПК/ м^3 густина, то при виборі коректних розмірів необхідно брати до уваги найбільш ймовірні робочі обставини.

Тепер з економічних причин, через те, що частіше необхідно виготовляти реактори, вищі 20 м, було виявлено, що внутрішня циркуляція може підтримуватися або навіть покращуватися шляхом прийняття спеціальних заходів. Беручи до уваги те, що густина мулу біомаси вища за густину води, що спускна труба, а також впускна розподільча система спричиняє втрату тиску, і що шар мулу має певний опір до зрідження, було виявлено, що для "нормального" тиску газу в 20 - 30 см водяного стовпа, підйомна сила газу повинна піднімати воду на рівень принаймні 1,2 м над рівнем води в реакторі, переважно на 1,4 - 1,6 м, і в деяких випадках навіть вище 2,2 м. Для узгодження цього з середніми об'ємами завантаження реактора, що становлять 15 - 30кг ХПК/ м^3 густина, загальна довжина напірної труби повинна вибиратися такою, щоб її верхня частина, яка виступає вгору із згаданої поверхні рідини, тобто довжина над водозбірними засобами, такими як зливний жолоб, становила принаймні 10%, як наприклад принаймні 15%, і/або щонайбільше 30%, як наприклад щонайбільше 25% від загальної довжини напірної труби. Альтернативно, тиск газу міг би збільшуватися до 60 або 70 см водяного стовпа або навіть більше 1,0 м водяного стовпа. Також можливі поєднання двох заходів, наприклад піднімання водяного стовпа підйомною силою газу на висоту 1,6 м і збільшення тиску газу до 60 см водяного стовпа для забезпечення загального тиску або напору в 2,2 м водяного стовпа. Беручи ці заходи до уваги, значення висоти реактора могли б знаходитися в інтервалі 24 - 36 м або навіть вище.

Згідно з переважним варіантом виконання винаходу, пристрій додатково має верхні газозбірні засоби (10) для збирання і видалення газу з текучої субстанції, яка міститься в резервуарі (14), при цьому верхні газозбірні засоби (10) розміщені між водозбірними засобами (11) та принаймні однією газозбірною системою (4).

Представлений винахід також втілюється і, таким чином, відноситься до використання анаеробного очисного пристрою згідно з винаходом.

Представлений винахід також втілюється і, таким чином, відноситься до способу експлуатації анаеробного очисного пристрою для очищення текучої субстанції, такої як стічні води, при цьому анаеробний очисний пристрій має:

- резервуар реактора;
- впускні засоби для введення текучої субстанції в резервуар, які розташовані в нижній частині резервуару;
- водозбірні засоби, такі як зливний жолоб, для збирання очищеної води, які розташовані у верхній частині резервуару і визначають поверхню рідини у згаданому резервуарі реактора;
- принаймні одну газозбірну систему для збирання газу з текучої субстанції, яка міститься в реакторі, при цьому ця газозбірна система розташована під водозбірними засобами;
- пристрій для розділення газу та рідини, розташований над водозбірними засобами;
- принаймні одну напірну трубу, яка має випускний отвір, який відкривається в пристрої для розділення газу та рідини, при цьому ця напірна труба з'єднана з принаймні однією газозбірною системою для піднімання текучої субстанції, яка міститься в резервуарі, підйомною силою газу, створеною газом, зібраним в принаймні одній газозбірній системі, при цьому, принаймні одна напірна труба має верхню частину, яка є тією частиною, що виступає вгору із згаданої поверхні рідини, і, при цьому, згадана верхня частина має довжину (H3), яка становить принаймні 1,4 м;
- спускну трубу, яка має впускний отвір, який відкривається в пристрої для розділення газу та рідини, і випускний отвір, який відкривається в нижній частині резервуару для повернення рідини, виділеної в пристрої для розділення газу та рідини, в нижню частину резервуару,

який відрізняється тим, що анаеробний очисний пристрій експлуатують з напором, що становить принаймні 1,4 м водяного стовпа (0,14 бар), який превалює в спускній трубі на рівні поверхні рідини в результаті підйомної сили газу в напірній трубі.

Переваги використання згідно з винаходом, а також способу згідно з винаходом і його переважних варіантів виконання за пп. 13-16 формули винаходу, будуть очевидними з наступного пояснення пристрою згідно з винаходом.

Надалі представлений винахід буде додатково пояснюватися з посиланням на креслення. На цьому кресленні:

Фігура 1 дуже схематично зображає анаеробний очисний пристрій згідно з винаходом; і

Фігури 2А та 2В схематично зображають частину очисного пристрою згідно з винаходом для пояснення терміну "напір".

Анаеробне очисне обладнання, зображене на Фігурі 1, має високий контейнер 14, названий реакційним резервуаром.

В нижньому кінці реакційного резервуара 14 знаходиться перемішувальна зона 2 для текучої субстанції, введеної за допомогою впускних засобів 12. Фахівець у цій галузі знає, що така перемішувальна зона 2 може виконуватися декількома способами. Одним переважним способом вико-

нання перемішувальної зони є надання впускної системи у відповідності з документом WO 92/01637.

У верхній частині реакційного резервуару встановлені водозбірні засоби 11 у формі зливних жолобів або інших засобів, які з'єднані з трубою 15 для випускання очищених стічних вод. Водозбірні засоби визначають рівень поверхні рідини 21 в реакційному резервуарі 14. У випадку водозбірних засобів 11, таких як зливні жолоби, цей рівень поверхні рідини 21 буде визначатися зливним краєм згаданих жолобів 11.

В реакційному резервуарі 14 встановлені дві газозбірні системи 4 та 10 для збирання і видалення газу. Кожна з газозбірних систем має велику кількість ковпаків 19. Згідно з газозбірною системою, ковпаки можуть розташовуватися в одному шарі або в декількох шарах, як наприклад в трьох шарах, як це зображено на фігурі. Цифрою 10, головним чином у формулі винаходу, позначають верхні газозбірні засоби, а цифрою 4, головним чином у формулі винаходу, позначають принаймні одну газозбірну систему. Фігура 1 зображає тільки одну газозбірну систему 4, проте в рамках винаходу можуть передбачатися також дві, три або більше газозбірних систем. Верхні газозбірні засоби 10 не потребують з'єднання з напірною трубою 5 і могли б бути відсутніми у випадку, коли текуча субстанція на цій висоті резервуару містила б мало газу або могла б випускатися окремо в пристрій 6 для розділення газу та рідини або будь-де.

Над реактором розташовано пристрій 6 для розділення газу та рідини. Цей пристрій для розділення газу та рідини має по суті закриту посудину 16, хоча також можлива відкрита посудина (дивіться Фігуру 2), яка має випускний отвір 7 для газу для випускання газу, такого як біогаз, випускний отвір 17 для рідини та випускний отвір 18 для подачі текучої субстанції, яка містить газ і рідину, які розділяються. Випускний отвір 17 для рідини є верхнім кінцем спускної труби 8 або згаданим іншим впускним отвором спускної труби 8.

Впускний отвір 18 є верхнім кінцем напірної труби 5 або згаданим іншим її випускним отвором. Випускний отвір 7 для газу необов'язково має засоби 22 для утримування тиску газу в посудині, рівному наперед визначеній пороговій величині. Переважно, порогова величина буде мати мінімальне значення, що становить 0,25 м водяного стовпа (0,025 бар). Необов'язково порогова величина може мати максимальне значення, що становить 1,5 м водяного стовпа (0,15 бар).

Напірна труба 5 має нижній кінець з впускним отвором для впускання текучої субстанції. Ця текуча субстанція подається підйомною силою газу, створюваною газом, зібраним принаймні однією газозбірною системою 4 (сепаратори нижчого рівня). З цією метою, ковпаки 19 принаймні однієї газозбірної системи 4 з'єднані з напірною трубою у такий спосіб, що зібраний газ створює підйомну силу в напірній трубі. По суті все, що стосується напірної труби, відоме з попереднього рівня техніки і може, як це відомо фахівцю у цій галузі, реалізуватися декількома способами.

Спускна труба 8 проходить від пристрою 6 для розділення газу та рідини до нижньої частини резервуару 14. Під дією сили тяжіння, рідина з пристрою для розділення газу та рідини, яка може, в залежності від місцезнаходження біомаси, містити також біомасу, повертається до дна резервуару. На дні резервуару цей зворотний потік спричиняє зрідження шару біомаси.

Фігури 2A та 2B досить схематично зображують два різні варіанти виконання винаходу з метою пояснити термін „напір”, як він використовується у цій заявці. Для відповідних частин ми використовували однакові позиційні позначення як і на Фігурі 1.

На обох Фігурах 2A і 2B напір P_{head} є різницею тиску між точками A і B. Точка A, у якій тиск дорівнює P_A , лежить всередині спускної труби 8 на рівні поверхні рідини 21 в резервуарі 14. Точка B, у якій тиск дорівнює P_B , лежить зовні спускної труби 8, проте всередині реактора на тому ж рівні поверхні рідини. Тиск, створений водяним стовпом H_w над точкою A позначений P_w . Тиск P_1 є тиском газу саме над рівнем рідини в пристрої 6 для розділення газу та рідини. P_2 є тиском газу саме над рівнем рідини 21 в резервуарі реактора. Усі значення тиску вимірюються відносно атмосферного тиску.

У варіанті виконання згідно з Фігурою 2A, пристрій 6 для розділення газу та рідини має закриту посудину 16. У цій закритій посудині тиск газу дорівнює P_1 . Резервуар 14 реактора має так званий відкритий верх. Це означає, що верх сполучається з навколишнім середовищем так, що тиск газу P_2 у верхній частині реактора дорівнює атмосферному тиску, таким чином нулю/відносно атмосферного тиску. Однак, резервуар реактора може також мати закритий верх, який дозволяє тиску P_2 газу бути відмінним від атмосферного тиску. Тут для напору застосовується формула:

$$P_{\text{head}} = P_A - P_B = P_w + P_1 - P_2$$

У варіанті виконання згідно з Фігурою 2B, пристрій 6 для розділення газу та рідини має відкритий верх, а резервуар 14 реактора має закритий верх. Додатково пристрій для розділення газу та рідини розташований всередині резервуару 14 реактора. Тому значення тиску P_1 та P_2 є однаковими. Тут для напору застосовується формула:

$$P_{\text{head}} = P_A - P_B = P_w + P_1 - P_1 = P_w$$

На Фігурі 2B, напір повинен бути таким же, коли резервуар 14 реактора також є відкритим.

Під час роботи, ферментація відбувається за анаеробних умов в результаті контакту між гранулами мулу або шматками біомаси та розчинними у воді речовинами, такими як жирні кислоти, метан, який утворюється. Для досягання тихого вільного від турбулентності потоку у найвищій частині реактора і для фактичного забезпечення невимивання мулу з очищеною водою, передбачається принаймні одна газозбірна система 4 на рівні, який знаходиться на значній відстані під водозбірними засобами 11, такими як зливні жолоби. В пристрої 6 для розділення рідини та газу, рідина та газ розділяються завдяки силі тяжіння і рідина збирається в його нижній частині і, як пояснено вище, повертається у перемішувальну зону 2 резервуару реак-

тора крізь спускную трубу 8 для підтримування перемішування.

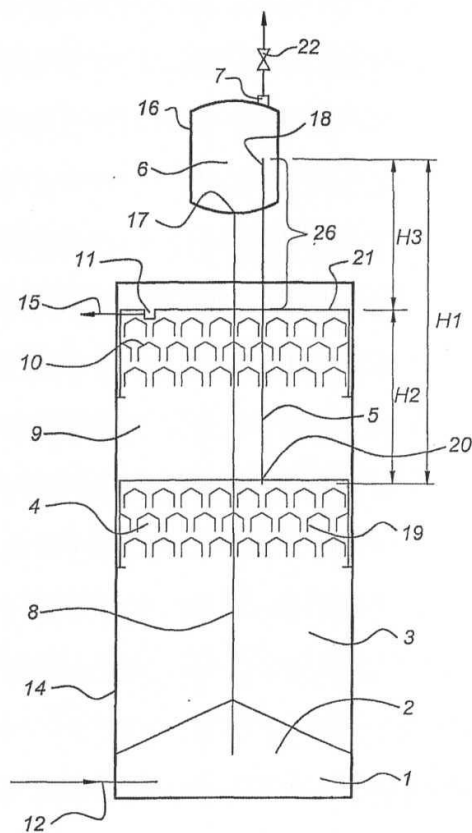
В результаті того, що газ підняв воду над текучою субстанцією в резервуарі 14 реактора, стовп рідини в спускній трубі 8 створює досить сильний спрямований вниз потік, який забезпечує додаткове перемішування на дні реактора. Тому, у простий спосіб досягається ефект, коли у верхній частині реактора превалує спокійний стан, а на дні реактора турбулентністю ретельно перемішується важкий мул та текуча субстанція.

На Фігурах цифра 20 вказує місце, у якому газ, зібраний принаймні однією газозбірною системою, вводиться в напірну трубу, H2 вказує вертикальну відстань між згаданим місцем 20 введення газу та рівнем водозбірних засобів 11 (водозливи/жолоби), який є фактично рівнем 21 текучої субстанції в резервуарі. H3 вказує вертикальну відстань між випускним отвором 18 напірної труби 5 та рівнем водозбірних засобів. H1 є по суті сумою H2 та H3, тобто $H1 = H2 + H3$. Величина H3 може становити 10% - 30% H1. Випускний отвір 18 напірної(их) труб(уб) переважно розташований над рівнем текучої субстанції в пристрої для розділення газу та рідини і виконаний з можливістю

створення тангенціального потоку в пристрої 6 для розділення газу та рідини для оптимізації процесу розділення. Впускний отвір в спускную трубу 8 має переважно конічну форму для уникнення захоплення газу і забезпечує сталий спрямований донизу потік.

В рамках винаходу можливі різні модифікації. Вибрані та описані варіанти виконання є тільки прикладами. Усі варіанти виконання мають за спільне те, що значна частина газу, виділена під час ферментації, збирається перед тим як вона може досягти найвищої частини реактора і те, що в цьому процесі рідина, виштовхнута вгору підйомною силою газу, відділяється від газу, а потенціальна енергія стовпа відносно важкої рідини використовується за допомогою рециркуляційного потоку для одержання перемішування, необхідного для ретельного перемішування і зрідження на дні реактора. Потужність, яка повинна була вивільнитися зверху реактора, тепер подається до дна. Допустиме завантаження реактора значно зростає в результаті спокійного стану зверху біля отвору для випускання води і турбулентності на дні біля отвору для впускання води.

Фіг. 1



Фіг. 2a

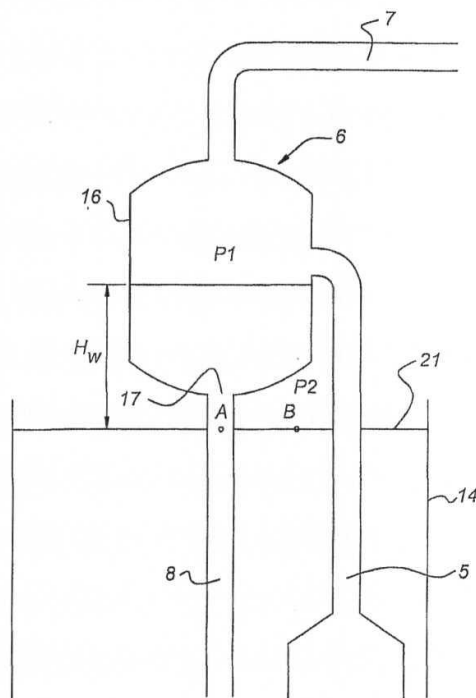


Fig. 2b

