



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40808 (13) A

(51) 7 E21F17/16, F23G5/34,  
B65G5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ПОЛІГОНУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

(21) 2000052850

(22) 19.05.2000

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Гвоздевич Олег Васильович

(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА ТОВ "СЕНС"

(57) Спосіб формування полігону твердих побутових відходів, при якому ведуть формування в основі сміттєзвалища базової газогідронепроникної підстилки, нижнього ярусу дренажних труб для відводу фільтрату із масиву твердих побутових відходів, утилізацію фільтрату та його рециркуляцію в масив, пошарове складування та ущільнення відходів з ізоляцією кожного шару

сміття, формування дегазаційних труб і свердловин в масиві сміття для відводу біогазу, формування на поверхні масиву газогідронепроникного настилу, проведення окультурення території, що рекультивується, а також будівництво систем збору, утилізації біогазу з отриманням, наприклад, електроенергії та тепла на поверхні, який **відрізняється** тим, що, в міру відсіпки відходів перед ізоляцією шару сміття в масив закладають реєстри труб теплообмінника, систему збору тепла масиву підключають до помпи тепла, а далі — до системи теплохолодопостачання, систему збору тепла виконують модульною і, крім того, з можливістю автономної роботи окремого модуля в режимі холодопостачання.

Заявляється винахід, який стосується утилізації відходів і може бути використаний при формуванні та експлуатації полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) з відводом та використанням тепла масиву, горючого біогазу та фільтрату.

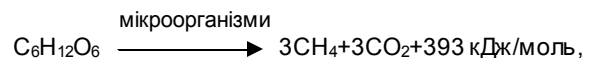
Відомим є спосіб складування твердих побутових відходів, при якому ведуть будівництво водогазонепроникних ізолюючих екранів в основі, в середині та на поверхні масиву звалища з відводом шкідливого фільтрату та горючого біогазу на утилізацію [1].

Недоліком даного способу є те, що спосіб не передбачає утилізацію тепла масиву твердих побутових відходів.

Найближчим за технічною суттю до способу, що заявляється, є спосіб формування полігону твердих побутових відходів, при якому в основі сміттєзвалища ведуть формування базової газогідронепроникної підстилки, нижнього ярусу дренажних труб для відводу фільтрату із масиву сміття та утилізацію фільтрату, проводять пошарове складування та ущільнення відходів з ізоляцією кожного шару сміття. В даному способі формують також яруси дегазаційних труб та бурять свердловини для відводу біогазу, на поверхні масиву роблять газогідронепроникний настил, біологічно окультурюють територію, що рекультивується, а також здійснюють будівництво систем збору утилізації біогазу з отриманням, наприклад, електроенергії та тепла на поверхні [2].

Недоліком такого способу є також те, що при формуванні полігону твердих побутових відходів, що триває десятки років, та після його рекультивациі не утилізується тепло масиву сміттєзвалища.

Було встановлено, що в товщі відходів під дією мікроорганізмів відбувається біотермічний розклад органічних речовин побутових відходів, як наслідок анаеробного процесу з виділенням теплоти:



при цьому найбільш інтенсивно біогаз ( $\text{CH}_4$  і  $\text{CO}_2$ ) виділяється протягом перших 5-7 років, а температура масиву, що утримується, складає  $30^\circ\text{C}$ - $45^\circ\text{C}$  і забезпечується за рахунок накопичення теплоти, оскільки ізольовані один від одного шари твердих побутових відходів мають достатню теплоізоляцію [3,4].

В основу винаходу проставлено задачу підвищити ефективність способу формування полігону твердих побутових відходів шляхом вдосконалення організації процесу утилізації тепла масиву з ефективним використанням енергії на протязі тривалого часу складування відходів, а також зменшення температурного впливу полігону на довкілля.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі [2], при якому ведуть формуван-

ня в основі сміттєзвалища базової газогідронепроникної підстилки, нижнього ярусу дренажних труб для відводу фільтрату із масиву твердих побутових відходів та утилізацію фільтрату, пошарове складування та ущільнення відходів з ізоляцією кожного шару, формування дегазаційних труб і свердловин для відводу біогазу, формування на поверхні масиву газогідронепроникного настилу, проведення біологічного окультурення території, що рекультивується, а також будівництво систем збору утилізації біогазу з отриманням, наприклад, електроенергії та тепла на поверхні, згідно з винаходом, в міру відсіпки відходів перед ізоляцією шару сміття в масив закладають реєстри труб теплообмінника, систему збору тепла масиву підключають до помпи тепла, а далі — до системи теплохолодопостачання, систему збору тепла виконують модульною і, крім того, з можливістю автономної роботи окремого модуля в режимі холодопостачання.

В джерелах патентної і науково-технічної інформації не виявлено нові признаки способу, що заявляється, а саме: в міру відсіпки відходів перед ізоляцією шару відходів в масив закладають реєстри труб теплообмінника, систему збору тепла масиву полігону підключають до помпи тепла, а далі - до системи теплохолодопостачання, виконують модульною і, крім того, з можливістю автономної роботи окремого модуля в режимі холодопостачання.

Отже, можна стверджувати, що спосіб формування полігону твердих побутових відходів, що заявляється, відповідає критерію "новизна".

Крім того, відрізняючі ознаки способу, що надають йому нових властивостей: високу ефективність формування полігону та організацію в масиві системи збору та теплохолодопостачання, а також зменшення температурного впливу полігону на довкілля, - відповідають критерію "суттєві відзнаки".

Крім того, виконання системи збору тепла модульною шляхом відповідної закладки в масив системи реєстрів труб теплообмінника дозволяють одночасно отримувати для утилізації теплоносії на протязі тривалого часу будівництва та формування полігону, а також працювати системі автономно в режимі холодопостачання при під'єднанні до неї помпи тепла.

Таким чином, пропонувані ознаки нового способу та послідовність їх здійснення є суттєвими для його реалізації.

Техніко-економічними та екологічними перевагами нового способу можна вважати те, що при його впровадженні для народногосподарських потреб буде ефективно утилізовано тепло масиву полігону твердих побутових відходів та зменшено "парниковий ефект."

Спосіб пояснюється кресленням, на якому показано сформований полігон твердих побутових відходів.

Спосіб реалізують наступним чином.

На вибраній під будівництво полігону ТПВ ділянці на рельєфі з нахилом 7% проводять геологічні та гідрогеологічні пошукові роботи: досліджують порядок напластування, потужність та склад порід в основі полігону, а також визначають рівень залягання ґрунтових вод. Визначають кое-

фіцієнт фільтрації (k) ґрунтів в основі полігону та приступають до формування базової гідронепроникної підстилки 1 (екрану). При k більше 0,00864 м/добу створюють водостійку основу, наприклад, з поліетиленової плівки товщиною 2 мм, стабілізованою сажею та покладеною на вирівняний шар піску. Виходячи з економічної доцільності (наприклад, при близькому розташуванні гідронакопичувачів - ставкових відходів від діяльності нафтопереробної промисловості тощо), базову екранну підстилку виготовляють, використовуючи відходи нафтопереробки.

Потім над плівкою по гравійній підложці вздовж основи полігону з уклоном прокладають дренажні перфоровані труби 2 діаметром 200-300 мм. Труби покривають шаром ґрунту та сполучають з фільтратозбірником 3, звідки шкідливий фільтрат в подальшому відкачують на утилізацію або повторно подають, рециркулюючи його, в масив полігону.

На сформовану базову водостійку підстилку складають тверді побутові відходи, ущільнюючи їх механізмами. Ущільнення відходів зменшує їх об'єм в 3-4 рази та покращує експлуатацію полігону.

При досягненні першого прошарку 4 відходів висоти 2м на їх поверхні прокладають горизонтальну систему дегазаційних труб (на фіг. не показано) та бурять свердловини 5 або шурфи-колодязі для відводу біогазу. Свердловини 5 та шурфи-колодязі в міру відсіпки відходів нарощують.

Одночасно на цьому рівні закладають систему збору низькопотенційного тепла масиву полігону твердих побутових відходів, для чого використовують теплопомпову систему теплохолодопостачання (ТХП). Така система є ефективна для утилізації тепла та дозволяє отримати 2,5-3,5 кВт корисного тепла на 1кВт затраченої електроенергії, що необхідна для роботи теплової помпи [5].

Система збору тепла представляє собою ділянку полігону з прокладеними в масиві ТПВ реєстрами труб 6 теплообмінника (переважно горизонтального розміщення) та включає наступні основні елементи:

- помпу 7 для вимушеної циркуляції теплоносія в теплообміннику;

- ділянку теплотраси 8, яка з'єднує систему теплосбору з випарювачем теплопомпової системи ТХП.

Вибір конструкції реєстрів труб 6 залежить від потужностей теплопомпової системи ТХП; реєстри виготовляють із пластмасових труб діаметром 30-50 мм; крок S між трубами вибирають 1-2 м із врахуванням їх взаємовпливу; загальну довжину труб  $L_{тр}$  масивного теплообмінника визначають за формулою:

$$L_{тр} = \frac{Q}{q \cdot S},$$

де Q — потрібна потужність системи тепlopостачання, кВт;

q — питомий теплосбір з одиниці площі ділянки полігону, Вт/м<sup>2</sup>;

S — крок між трубами.

В якості теплоносія використовують, наприклад, нетоксичний антифриз, застосовуючи для його перекачки хімічні центробіжні помпи, а виконання теплотраси, контроль за температурою, тиском,

швидкістю руху теплоносія здійснюють на виході та вході системи збору тепла масиву.

Регістри 6 труб теплообмінника з'єднують в послідовно-паралельні групи та передбачають можливість їх автономної роботи: відключення окремих секцій у випадку поломки без відключення всієї системи ТХП. Таке виконання регістрів труб 6 дає також можливість експлуатувати також одночасно одну групу модулів теплообмінника в режимі тепlopостачання, а іншу — в режимі холодопостачання. Розміщення ТХП-систем в різних шарах складованих відходів повторюють.

Після закладки дегазаційних труб (на фіг. не показано) та регістрів труб 6 теплообмінника на них досипають шар відходів до досягнення проектної висоти — 2,5 м та здійснюють поверхневу ізоляцію першого прошарку (ярусу) 9, що закладований на водостійку основу. Для ізоляції використовують інертний матеріал, наприклад, глину, яку укладають на висоту 0,2 м та утрамбовують. На цій стадії робіт в масив відходів бурять також дегазаційну свердловину 5, гирло якої підключають до витяжного вентилятора 10. На поверхні поза площею складування відходів влаштовують також теплову помпу 7 та відповідні комунікації для утилізації енергії масиву складування, а саме:

- технологічну лінію дегазації масиву під'єднують до блоку 11 силової установки, який складається, наприклад, із шестициліндрового двигуна внутрішнього спалювання та електричного газогенератора, які розміщують в контейнері. Біогаз подають компресором на спалювання і при витраті біогазу, наприклад, 120 м<sup>3</sup>/год, установка вироблятиме на протязі експлуатації полігону 15-20 років до 1 млн кВт електроенергії. Частина газу спалюють у водогрійному котлі 12, отримуючи теплу воду, яку подають, наприклад, у теплицю 13.

- технологічну лінію використання тепла масиву підключають до помпи тепла 7, яка складається із компресора, теплообмінників, один із яких виконує роль скраплювача, а інші — відпарювача та декомпенсатора.

Тепло передається скраплювачем до споживача тепла-теплиці 13. В процесі скраплювання теплоносії відбирає тепло із джерела — масиву твердих побутових відходів.

Для роботи помпи тепла 7 (таких складових як компресор, циркуляційної помпи живлення, системи керування помпою) необхідну енергію для споживання отримують від електричного газогенератора, що працює на біогазі, який отримують при дегазації полігону. Одночасно для електричного живлення помпи тепла підключають вітровий генератор 14 електричного струму, роботу якого координують із роботою контейнерної електростанції, що працює на біогазі.

В залежності від потреб споживача помпу тепла 7 переводять також в режим роботи холодопостачання.

Наприклад, коли влітку теплиці 13 використовують як овочесховища, їх приміщення служать

для помпи 7 джерелом тепла. Тоді переводять помпу 7 в режим холодопостачання: відбирають тепло з приміщення, зменшуючи температуру в ньому до потрібного рівня та накопичуючи тепло в масиві.

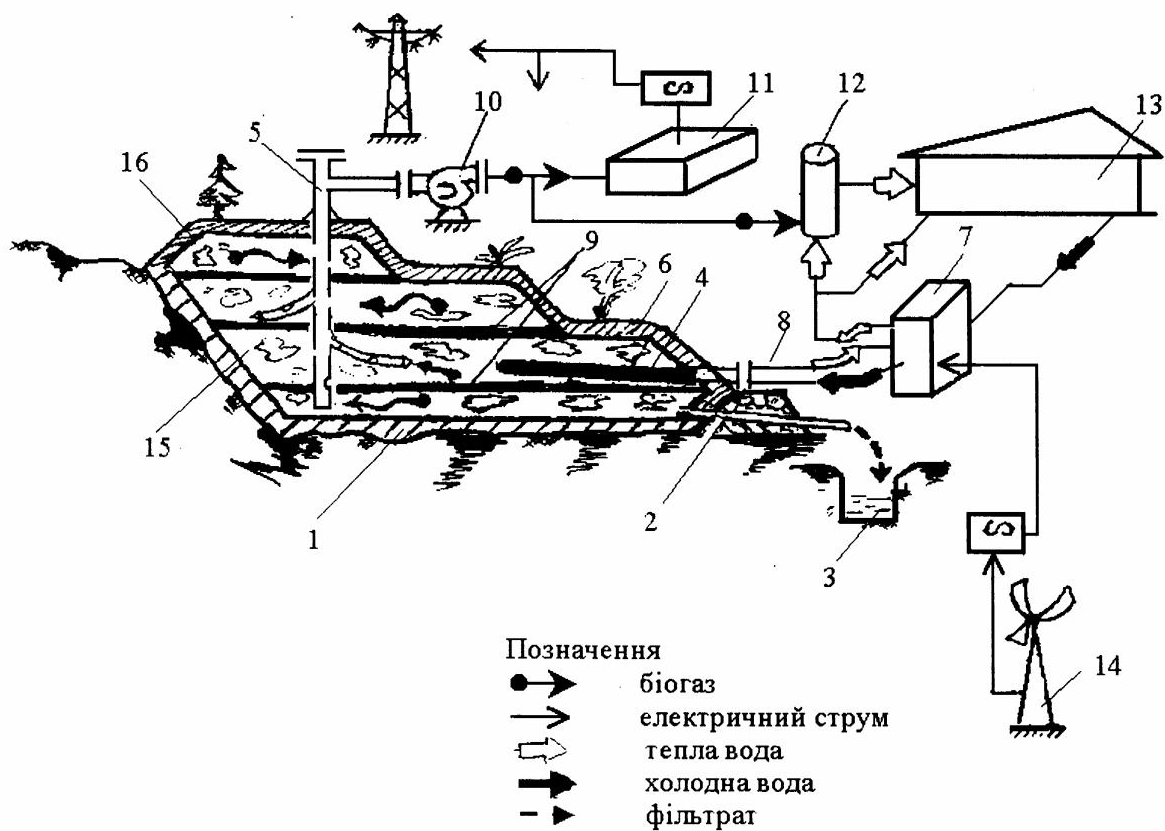
Після завершення формування першого прошарку 4 відходів приступають до складування наступного ярусу 15. Операції формування полігону повторюють. При досягненні відходами проектної висоти складування приступають до завершальних етапів робіт, що передбачають рекультивацию території з її екологічним окультуренням. Для цього на поверхні масиву створюють газогідронепроникний настил 4 із шару утрамбованої глини висотою 0,5 м (як альтернатива є можливим використання поліетиленових плівок, утрамбованої суміші відходів нафтопереробки з відповідними наповнювачами тощо). Поверх насипають родючий шар ґрунту. При експлуатації полігону ТПВ постійно відводять шкідливий фільтрат та збирають його у фільтратозбірнику 3 для подальшої утилізації. За певних умов, враховуючи вологість масиву складування, фільтрат закачують повторно в масив, рециркулюючи його, де він проходить додаткову біологічну очистку. Крім того, відбувається зволоження полігону складування ТПВ, що сприяє процесам утворення біогазу та ущільнення відходів. Завершують рекультивацию території її окультуренням, засаджуючи її деревами і кущами.

На протязі формування полігону твердих побутових відходів, що триває згідно санітарних норм та правил не менше 15 років та після його рекультивации, постійно дегазують масив та відбирають з нього тепло. Цим не тільки зменшують шкідливий вплив полігону на довкілля, але й отримують економічний та екологічний ефект від використання електроенергії та теплоносія, зменшуючи парниковий ефект.

Таким чином, спосіб формування полігону твердих побутових відходів забезпечує виконання поставленої технічної задачі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. H. Oeltzschner, D. Mutz. Guidelines for an appropriate management of domestic sanitary landfill sites; GTZ GmbH, Eschborn, 1994, p. 27-39.
2. Указания по организации и усовершенствованию контролируемых свалок /полигонов/ для городов УССР. РДКУ 204 УССР 025-81: МЖКХ УССР, г.Киев, 1981. — С. 6-18. — ПРОТОТИП.
3. Утилизация отходов, организация и контроль полигонов. Сб. научн. ст. — ОЦНТЕИ, Одесса, 1999.—С. 142-146.
4. В.В.Разнощик. Усовершенствованные полигоны для обезвреживания городских отходов. — ГОСИНТИ, ПБГ, № 31-71, 1971. — С. 5-7.
5. Инструкция по комплексному использованию геотермальных вод для теплоснабжения зданий и сооружений. — ВСН 36-77, Гражданстрой, М.: 1978. — С. 34-40.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03