



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82277 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01V 9/00
E21B 47/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВИТОКУ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ ІЗ ПІДГРУНТОВИХ ВІДКЛАДІВ У АТМОСФЕРУ

1

2

(21) а200606705

(22) 16.06.2006

(24) 25.03.2008

(46) 25.03.2008, Бюл.№ 6, 2008 рік

(72) БОРКОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ЗНАК МИРОСЛАВ
СТЕПАНОВИЧ, UA, АРОНСЬКИЙ ДМИТРО
ІВАНОВИЧ, UA, ЛОПУШНЯК ЯРОСЛАВ
ІВАНОВИЧ, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(56) SU 434167, 30.06.1976

SU 1452963, 23.01.1989

SU 1051249, 30.10.1983

RU 2175050, 27.03.2000

RU 2078205, 27.04.1997

US 2210546, 14.02.1934

US 4807707, 2802.1989

WO 9901739, 14.01.1999

(57) Спосіб визначення інтенсивності витоку вуглеводневих газів (ВВГ) із підгрунтових відкладів у атмосферу, що включає збір і аналіз ВВГ, який **відрізняється** тим, що визначають інтенсивність вільного витоку ВВГ в декілька етапів - спочатку накопичують ВВГ з певної площі підгрунтових відкладів за певний проміжок часу, для чого бурять отвір на глибину 0,5-0,7 м для проходження

ґрунтових відкладів, не пізніше однієї хвилини після вилучення бурового інструменту встановлюють газозбірник, з'єднаний із герметизованою капсулою, заповненою адсорбентом, наприклад силікагелем, що затримує та накопичує ВВГ, а інші складові супутніх газів викидаються через гумову вакуумну трубку у атмосферу, на другому етапі капсулу із зібраним ВВГ від'єднують від газозбірника, герметизують і транспортують у лабораторію, де адсорбент дегазують, і у газі дегазації визначають кількісний і якісний склад ВВГ, після чого розраховують інтенсивність витоку ВВГ у атмосферу, як суму витрат окремих компонентів, що входять до складу ВВГ, при цьому витік окремого компонента ВВГ визначають за формулою

$$Q_k = \frac{24V_k}{Ft}, \text{ де:}$$

Q_k - витрата окремого компонента, см³/добу м²,

V_k - вміст компонента, визначеного за допомогою хроматографа, см³,

F - площа, з якої накопичувався газ, м²,

t - час накопичування, годин.

Винахід належить до геохімічних методів контролю та аналізу газів на загазованій території і використовується для заміру витрат вуглеводневих газів (ВВГ) під час проведення газодобірної зйомки з метою оцінки ступеня загазованості нафтогазопромислових територій, територій підземних сховищ газу (ПСГ), під час виконання робіт з оцінки герметичності за колонного простору свердловин нафтогазових родовищ і ПСГ. Спосіб може використовуватись також для пошуків покладів нафти і газу.

Під час експлуатації нафтогазових покладів і ПСГ на їх території спостерігаються газопрояви, які носять як природний, з точки зору гірничо-

геологічної, так і техногенний характер. Підземні сховища газу, як і нафтогазові поклади, створюють ореоли розсіювання вуглеводневих газів, які досягають денної поверхні. Кількість ВВГ у газоповітряній суміші підгрунтових відкладів, їх склад коливаються в широких межах в залежності від джерела постачання ВВГ та кліматичних умов. Концентрація метану у повітрі величиною 5,35 об'ємних долей % вже є вибухонебезпечною, а при наявності гомологів метану ця межа зменшується.

Розсіювання вуглеводневих газів із нафтогазових покладів і ПСГ відбувається у вигляді дифузно-фільтраційного масопереносу і

(13) C2

(11) 82277

(19) UA

сильніше проявляється в зонах порушення монолітності осадових порід тектонічними тріщинами і розломами, а також в районі свердловин різного призначення з порушеною герметичністю заколонного простору. Процес розсіювання ВВГ контролюється, в основному, сорбційними властивостями осадових порід, що сприяють створенню в породах аномальних концентрацій ВВГ над нафтогазовими покладами та ПСГ. Сорбційні властивості порід залежать, головним чином, від температури та вологості, в наслідок чого в приповерхневих відкладах спостерігаються сезонні варіації вмісту сорбованих і вільних ВВГ протягом року.

При зростанні інтенсивності розсіювання ВВГ над ПСГ, зумовленої втратами газу в процесі циклічної експлуатації, гранична сорбційна здатність приповерхневих відкладів, в деякий час, може виявитись недостатньою для повної адсорбції ВВГ, і деяка кількість газу розсіється в атмосферу. Склад газів в зонах загазованості змінюється як по розрізу, так і по площині та не постійний у часі.

Для з'ясування причин і знаходження джерел створення вуглеводневих аномалій необхідно визначити інтенсивність вуглеводневого потоку. При русі вгору вуглеводневий потік частково поглинається бактеріальним фільтром, частково розчиняється у підземних водах і сорбується породами, а решта знаходиться у вільному стані і досягає денної поверхні. У даному винаході розглядається тільки одна складова підземної атмосфери, тобто ВВГ вільного стану, для виявлення якого використовують газову зйомку в гаездебітному виконанні.

Відома методика малого "дихання" поверхневих шарів гірських порід, згідно з якою визначають кількість газу, що збирається спеціальною воронкою на поверхні досліджуваної площі у профільних точках через певні інтервали. Методика включає вловлювання та замір газу, що виділяється з ґрунту. Воронку вдавлюють в дно спеціально виритого шурфа. Зверху воронку засипають ґрунтом і щільно утрамбовують, щоб створити герметизацію та кращий контакт її з ґрунтом і, одночасно з цим, у середині воронки залишають повітряний простір. Вимірювальна частина приладу складається з циліндричної бюретки з поділками, з'єднаної через гумовий шланг із воронкою. У бюретку заливають невелику кількість поверхнево-активної рідини (ПАР). Газ, що накопичується під воронкою, підіймається вгору по бюретці з плівкою піни з ПАР. По руху плівки фіксують кількість газу, що проходить по циліндру. Час заповнення бюретки газом визначається в момент, коли плівка лопається, досягнувши воронки бюретки. Середній дебіт або інтенсивність виділення газу визначається по заповненні циліндричної бюретки із певною ємністю за деякий час. [А.П. Агишев «Межпластовые перетоки газа при разработке газовых месторождений» изд. «Недра», М., 1966 г.].

Даним способом можна швидко (швидкість проходження кожних 50мл газу через бюретку

фіксувалась через 28-34 сек.) визначити інтенсивність виділення газу, проте методика є недосконалою та недостовірною внаслідок наступних причин. Налаштування приладу на вимірювання не завжди можливе на місцевості таким чином, щоб не створювався опір газу при проходженні його від воронки до вимірювального приладу, що спотворює процес вимірювання. Виміри даним приладом, як і вся методика, не замінює газозйомки та газометрії, оскільки не дозволяє визначити компонентний склад і встановити кількісний вміст ВВГ.

Відомий спосіб газометрії свердловин, що включає відбір і аналіз проб газу, який накопичується за певний час у вільному стані на гирлі закритих ліквідованих свердловин або спеціально пробурених свердловин. Визначають кількість газу, час його накопичення та вміст [А.С.СУР №434167 Е21В47/00, Бюл. №24, 1974 р.]. Проте даним способом неможливо визначити інтенсивність вуглеводневого потоку, оскільки вимірюється вся газоповітряна суміш без відокремлення ВВГ. До того ж концентрації газу у свердловині не зберігаються і з часом спадають по закону, наближеного до експоненціального, до фонових значень метану у повітрі. Найбільш швидкий спад концентрації здійснюється у перші 5-10 хв. після вилучення бурового інструменту. Тому достовірно визначити інтенсивність витoku ВВГ із приповерхневих відкладів цим методом неможливо.

Найбільш близький по функціональному призначенню до винаходу відомий гаездебітний спосіб виміру інтенсивності газового потоку на денну поверхню із застосуванням схеми відбору проб газоповітряної суміші, що складається з ємності-ковпака заданого об'єму, приладу "ШИ-10" для вимірювання відсоткового вмісту вуглеводнів, груші-насосу, гумової камери-ємності. На площі загазованості встановлюють ємність-ковпак заданого об'єму, заглиблюючи його на 0,05-0,1м у ґрунт. Інтенсивність газового потоку визначають по зміні відсоткового вмісту вуглеводневої частини газоповітряної суміші, відпомпованої грушею - насосом протягом 5 хвилин. Дебіт ВВГ розраховують за формулою:

$$q = \frac{U_{\text{ВВГ}} K}{\Delta t S_3 100}, \text{ де}$$

q - кількість виділених вуглеводнів із 1м² площі, м³/год;

U - об'єм ємності-ковпака, м³;

U_{ВВГ} - відсотковий вміст вуглеводнів, об'єми, доля %;

K - коефіцієнт переводу об'єму газу до стандартних умов;

Δt - час виміру, годин;

S₃ - площа виміру (ємності-ковпака), м²;

Даний спосіб дозволяє визначити аномальний вміст ВВГ у підґрунтовій атмосфері на території та у дегазаційних свердловинах. Проте, примусове запомповування газів з подальшим визначенням їх кількості на приладі, який має велику похибку вимірювань, робить спосіб недостовірним. До того ж, в камеру наповнюється газ із поза меж

ковпака, що спотворює сам процес вільного витоку ВВГ у атмосферу з вибраної площі заміру та саму площу.

В основу винаходу покладено задачу вдосконалення способу визначення інтенсивності витоку ВВГ з підґрунтових відкладів у атмосферу шляхом відокремлення їх від інших супутніх не вуглеводневих газів, накопичення, збереження та транспортування у стаціонарну лабораторію для подальшого аналізу, що дозволить достовірно визначити інтенсивність витоку ВВГ вільного стану, їх компонентний і кількісний склад, завдяки чому окреслити зону вибухонебезпечних концентрацій і задалегідь застосувати заходи для попередження негативних наслідків забруднення навколишнього середовища на території ПСГ та нафтогазових родовищ. Спосіб дозволить своєчасно виявити порушення герметичності пласта-покришки ПСГ, тектонічних порушень і заколонного простору свердловин.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у способі визначення інтенсивності витоку ВВГ з підґрунтових відкладів у атмосферу, що включає збір і аналіз ВВГ, згідно із винаходом визначають інтенсивність вільного витоку ВВГ, який здійснюють в декілька етапів, де спочатку накопичують ВВГ з певної площі підґрунтових відкладів за певний проміжок часу, для чого у пробурений на глибину 0,5-0,7м отвір і не пізніше однієї хвилини після вилучення бурового інструменту, встановлюють газозбірник, з'єднаний із герметизованою капсулою, заповненою адсорбентом, наприклад, силікагелем, що затримує та накопичує ВВГ, а інші складові супутніх газів викидаються через гумовий шланг капсули в атмосферу, на другому етапі капсулу із зібраним ВВГ від'єднують від газозбірника, герметизують і транспортують у лабораторію, де адсорбент дегазують, і у газі дегазації визначають якісний та кількісний склад ВВГ за допомогою хроматографа, після чого розраховують інтенсивність витоку ВВГ у атмосферу як суму витрат окремих компонентів, що входять до складу ВВГ, при цьому витік окремого компоненту ВВГ визначають за формулою:

$$Q_k = \frac{24V_k}{F t}, \text{ де}$$

Q_k - витрата окремого компоненту, $\text{см}^3/\text{добу}$
 м^2 ,
 V_k - вміст компонента, см^3 , визначеного за допомогою хроматографа;

F - площа, з якої накопичувався газ, м^2 ,
 t - час накопичування, годин.

Вибір глибини буріння отвору для збору газу 0,5-0,7м обумовлюється товщиною ґрунтових відкладів, які являються зоною активного газообміну з атмосферою та необхідністю відкриття корінних порід.

Для запобігання швидкого спаду концентрації газу у шурфі, який настає у перші 5-10 хвилин після закінчення буріння, газозбірник вставляють не пізніше однієї хвилини після вилучення бурового інструменту, що дозволить достовірно

визначити інтенсивність вільного витоку ВВГ у даній точці.

Виконання пристрою для здійснення способу із двох автономних частин:

газозбірника і капсули дозволяє зберегти весь зібраний ВВГ і надійно транспортувати його у лабораторію для подальшого аналізу.

Застосування адсорбенту силікагелю дозволяє накопичити вільний ВВГ без домішок інших супутніх газів, і тим самим точніше визначити інтенсивність їх витоку з приповерхневих відкладів, а це дасть змогу достовірніше визначити вибухонебезпечні зони.

Спосіб визначення інтенсивності витоку ВВГ з приповерхневих відкладів у атмосферу здійснюється за допомогою пристрою, загальна схема якого зображена на фіг. 1; на фіг. 2 зображена капсула для збереження та транспортування зібраного газу.

Пристрій складається з двох з'єднаних між собою автономних частин: газозбірника 1 і капсули 2, в якій виконано два вузли герметизації: верхній і нижній. Верхній вузол герметизації складається з притискної гайки-кришки 3, виконаної із штуцером, ущільнювача 4, пружини 5, сітки 6 з отворами не більше за 0,2мм. Нижній вузол герметизації містить сітку 7, подібну до сітки 6 з такими ж отворами, упорне кільце 8, ущільнювач 9, заглушку 10. На штуцер гайки-кришки 3 накладена гумова вакуумна трубка 11, перетиснута затискачем 12. У порожнині капсули 2 між верхнім і нижнім вузлами герметизації розташований шар адсорбенту 13, наприклад, силікагелю із розміром фракцій 0,5-0,25мм з діаметром порових каналів 4,5-5,0А, який вибірково вловлює ВВГ.

Конструкція верхнього та нижнього вузлів герметизації забезпечують надійність збереження зібраного газу під час транспортування, попереджає висипання адсорбенту та його винос із капсули впродовж дегазації.

Заявлений спосіб здійснюють наступним чином.

Перед виконанням польових робіт в лабораторних умовах порожнину капсули 2 заповнюють активованим адсорбентом, наприклад, силікагелем. Знизу та зверху капсулу затягують вузлами герметизації нижнім і верхнім (як показано на фіг. 1), а вакуумну трубку 11 перетискають затискачем 12. Газозбірники та капсули транспортують на об'єкт відокремлено. У точці виміру на ділянці з аномальним газовим полем за допомогою садового бура виверчують отвір на глибину залягання підґрунтових відкладів 0,5-0,7м. З капсули 2 відкручують заглушку 10, і капсулу з'єднують із газозбірником 1, зібраний пристрій встановлюють на дно попередньо зробленого шурфа (як показано на фіг. 1) не пізніше однієї хвилини після вилучення бурового інструменту. Пристрій засипають землею, залишаючи на поверхні тільки вакуумну трубку 11 із затискачем 12. Початок збору газу фіксують з моменту послаблення затискача 12.

Під час відбору вільний підґрунтовий газ через газозбірник 1 попадає в капсулу 2, заповнену силікагелем 13. Оскільки силікагель, завдяки

вбірковим властивостям, затримує тільки ВВГ, інші складові підґрунтового газу через гумову вакуумну трубку 11 викидаються у атмосферу.

Тривалість відбору підґрунтового газу складає від 2-3 годин до одної доби у залежності від розміру капсули та прогнозно оцінки витоку газу. Кількість встановлюваних пристроїв і схема їх розташування залежить від розмірів забрудненої території.

Після закінчення вибраного терміну накоплювання газу, гумову вакуумну трубку 11 перекривають затискачем 12 і записують час. Витягують пристрій наверх, від'єднують капсулу від газозбірника та герметизують її заглушкою. Герметизовані капсули з накопленням ВВГ транспортуються у стаціонарну лабораторію. У лабораторії здійснюють термовакуумну дегазацію силікагеля при температурі 70°C і аналіз де сорбованого ВВГ на хроматографі.

Інтенсивність витоку ВВГ із підґрунтових відкладів у атмосферу розраховують для кожного пункту заміру як суму витрат окремих компонентів (метану та його гомологів), при цьому витік окремого компоненту ВВГ визначають за формулою:

$$Q_k = \frac{24V_k}{Ft}, \text{ де}$$

Q_k - витрата окремого компоненту, $\text{см}^3/\text{добу}$ м^2 ;

V_k - вміст компонента, см^3 , визначеного за допомогою хроматографа;

F - площа, з якої накопичувався газ, м^2 ;

t - час накопичування, годин.

Оцінку інтенсивності витоку ВВГ здійснюють на підставі даних, отриманих від збору ВВГ у декількох шурфах, пробурених на ділянці із аномальним газовим полем.

Для розуміння даного винаходу, нижче наведені наступні приклади.

Приклад 1

Газодебітна зйомка виконувалася у комплексі інших геохімічних методів на ділянці виробленого Опарського газового родовища із метою визначення фонових значень геохімічних показників та їх сезонної мінливості у зв'язку із створенням Опарського підземного сховища газу (ПСГ). Дослідження виконувалися на початку літа (червень) і восени (жовтень). Дані замірів опрацьовувалися методом математичної статистики із метою встановлення фонових значень геохімічних показників.

По заявленому способу (див. табл. 1) на підставі проведених замірів встановлено, що ВВГ, який вільно витікає із підґрунтових відкладів у атмосферу на території виробленого Опарського газового родовища і влітку і восени представлений, головним чином, метаном. Зміна фонові величини витоку метану із підґрунтових відкладів у атмосферу з літа до осені зворотня зміні метанонасиченості порід, визначеної за результатами породногазової зйомки. При цьому, якщо метанонасиченість порід до осені збільшується, то витік метану зменшується до мінімуму. Це явище сезонної зміни витоку ВВГ

було встановлено вперше, що дозволяє використовувати запропонований спосіб як один із основних для оцінки герметичності ПСГ, оскільки кінець циклу закачки газу припадає на жовтень-листопад.

Таблиця

Значення геохімічних показників на площі виробленого Опарського газового родовища в літній і осінній періоди

Вид зйомки	Одиниця виміру	Місяць			
		червень		жовтень	
		Фон	Контрастність	Фон	Контрастність
Газодебітна	$\text{см}^3/\text{добу}\cdot\text{м}^2$	1,4	3,0	сліди	-
Породногазова	$\text{см}^3/\text{кг}$	0,010	3,8	0,023	2,8

Приклад 2

Заявлений спосіб досліджувався на площі Олишівського та Червонопартизанського ПСГ, створених у однойменних водоносних структурах з метою оцінки газової та екологічної безпеки загазованості підґрунтових відкладів у приустьових зонах свердловин, ускладнених міжколонними тисками (див.табл. 2).

Таблиця

Значення геохімічних показників на площі Олишівського та Червонопартизанського ПСГ в літній і осінній періоди

Вид зйомки	Одиниця виміру	Місяць			
		липень		жовтень	
		Фон	Контрастність	Фон	Контрастність
Олишівське ПСГ					
Газодебітна	$\text{см}^3/\text{добу}\cdot\text{м}^2$	5,0	1,13	69,0	1,17
Породногазова	$\text{см}^3/\text{кг}$	0,011	1,4	0,060	1,15
Червонопартизанське ПСГ					
Газодебітна	$\text{см}^3/\text{добу}\cdot\text{м}^2$	19,0	1,44	63,0	1,42
Породногазова	$\text{см}^3/\text{кг}$	0,010	1,3	0,077	1,24

Проведеними геохімічними дослідженнями встановлено, що на кінець циклу закачки газу (жовтень) метанонасиченість порід і вільний витік метану у атмосферу у точках, розташованих близько свердловин набагато перевищують їх значення, встановлені у літній період. При цьому, витік метану у атмосферу восени збільшився у 14 разів біля свердловин Олишівського ПСГ і у 3,3 разів - біля свердловин Червонопартизанського ПСГ, що свідчить про порушення герметичності заколонного простору окремих експлуатаційних свердловин. У складі ВВГ восени крім метану виявлені у незначній кількості і його гомологи.

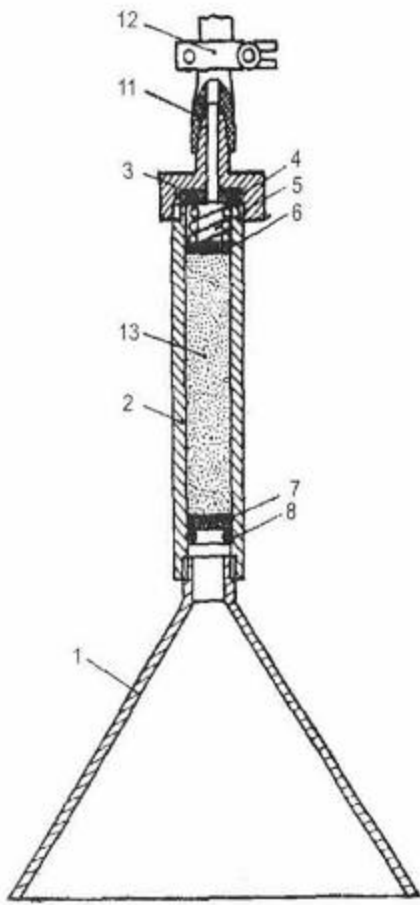


Fig. 1

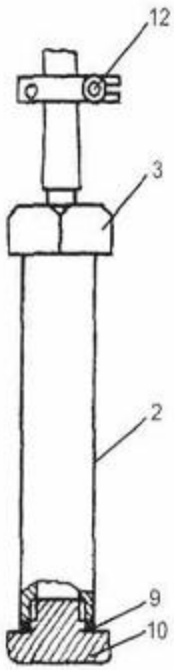


Fig. 2