



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37303 (13) U  
(51) МПК (2006)  
E21B 43/25МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ КАПТАЖУ МЕТАНУ ВУГЛЕГАЗОВИХ РОДОВИЩ

1

2

(21) u200807202

(22) 26.05.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) КОСТЕНКО ВІКТОР КЛЕМЕНТІЙОВИЧ, UA,  
ШЕВЧЕНКО ОЛЕНА ВАДИМІВНА, UA, БОРДЮГОВ  
ЛЕОНІД ГРИГОРОВИЧ, UA, БОКИЙ ОЛЕКСАНДР  
БОРИСОВИЧ, UA(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA(57) Спосіб каптажу метану з газувугільних родо-  
вищ, що включає завчасне буріння свердловини

до ділянки гірського масиву, що дегазують, герметизацію продуктивної ділянки свердловини, виймання вугільного пласта очисним вибоєм, відсмоктування газу з свердловини, який **відрізняється** тим, що додатково встановлюють деформометр у свердловині, проводять вимірювання деформацій гірського масиву, визначають параметри зони розвантаження масиву поблизу очисного вибою, а силову дію на продуктивну ділянку свердловини з одночасною подачею дисперсного наповнювача здійснюють в період знаходження ділянки в зоні розвантаження поблизу очисного вибою.

Корисна модель відноситься до гірничої справи, а саме до способів здобичі метану з вуглезових родовищ. Вона може бути використана для дегазації вугільних пластів і шарів газоносних порід при супутній здобичі метану і вугілля.

Відомий спосіб каптажу метану з вуглезових родовищ [Пудак В.В., Конарев Е.В., Алексеев А.Д., Брижанев А.М. /Исследование, разработка технологии и промышленное использование метана углеватых месторождений Донбасса. Уголь Украины. №№10-11, 1996. - С.68-71], який передбачає завчасне буріння свердловини до ділянки гірничого масиву, того що дегазують, герметизацію продуктивної ділянки свердловини в межах частини масиву, що дегазують, виїмку вугільного пласта очисним вибоєм, відсмоктування газу з свердловини. При цьому стовбур свердловини розташовують в розвантаженої від гірського тиску частині гірничого масиву, де поліпшуються умови фільтрації газу по тріщинах і порах після виїмки пласта. Як правило, свердловину проводять або в зоні повних зрушень підроблених порід кривлі по дотичній до напрямку руйнування порідних шарів, або в непідвладній руйнуванню частині гірничого масиву поблизу меж зони повних зрушень.

Реалізація відомого способу не забезпечує витягання газу з гірничого масиву, оскільки період інтенсивного виділення газу невеликий. Він починається з попаданням об'єму, що дегазується, у виникаючу поблизу очисного вибою область зміни напружено-деформованого стану газоносних по-

рід, при цьому фільтраційне виділення газу починається після утворення в масиві тріщин під впливом очисних робіт. Інтенсивне виділення метану різко знижується після видалення очисного вибою від свердловини, обвалення порід основної покрівлі пласта, які довантажують ділянку, що дегазується, при цьому відбувається ступення стінок тріщин і зменшуються фільтраційні характеристики середовища. Крім того, зростає небезпека вибухово-пожежної загрози гірничих робіт при спробі підсилити газовіддачу посиленням вакууму у свердловині. Це зв'язано з підсосами повітря з гірських вироблень, що призводить до погіршення якісного складу метану що каптують, виникненню в районі ведення дегазаційних робіт, горючої метаноповір'яної суміші, вірогідності її займання і вибуху.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі по технічній суті і результату, що досягається, є спосіб каптажу метану [Кауфман Л.Л., Кулдыркаев Н.И., Лысиков Б.А. Добыча горючих газов угольных месторождений. - Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение). 2007. - 232 с.], який передбачає завчасне буріння свердловини до ділянки гірничого масиву, що дегазують, герметизацію продуктивної ділянки свердловини в межах частини масиву, що дегазується, силову дію в герметизованій ділянці свердловини з одночасною подачею у тріщини, що утворилися в масиві, дисперсного наповнювача, виїмку вугільного пласта очисним вибоєм, відсмоктування газу з свердловини. Силову дію проводять до наближення очисного вибою до свердло-

(13) U  
(11) 37303  
(19) UA

вини шляхом підвищення тиску в герметизованій порожнині свердловини нагнітанням рідини, при цьому руйнують частину масиву, стимулюючи інтенсивну газовіддачу з нього. У якості наповнювача використовують пісок або керамічні частинки, що частково заповнюють порожнини тріщин і що фіксують їх в розкритому стані. Після цього відкачують з свердловини воду і ведуть каптаж метану.

Найбільш близький аналог не забезпечує достатню інтенсивність відбору газу з свердловини, що пояснюється малим об'ємом руйнування масиву при силі дії, що визначає низьку тривалість дії свердловин оскільки метан швидко вичерпується у зруйнованому об'ємі, це відповідно вимагає буріння додаткових свердловин і веде до істотного дорожчання одержуваного газу при реалізації способу. Крім того, реалізація відомого способу вимагає значних енерговитрат на руйнування масиву при силі дії, а також необхідності використання могутнього дорогого гідравлічного силового устаткування, що також приводить до істотного дорожчання одержуваного газу.

У основу корисної моделі поставлене завдання створення удосконаленого способу каптажу метану з газовугільних родовищ, у якому за рахунок введення додаткових технологічних операцій: установки деформометрів, вимірювання деформацій гірничого масиву і визначення параметрів зони розвантаження масиву поблизу очисного вибою, а також за рахунок зміни послідовності виконання відомих технологічних операцій, зокрема, силову дію з одночасною подачею дисперсного наповнювача здійснюють в період знаходження свердловини в зоні розвантаження поблизу очисного вибою, забезпечується технічний результат - зростанням темпів і тривалості витягання газу з гірничого масиву, зменшенням об'єму робіт по бурінню свердловин, підвищенням продуктивності свердловини шляхом збільшення зруйнованого простору в гірничому масиві і тривалого збереження його проникності.

Поставлене завдання розв'язується тим, що у способі каптажу метану з газовугільних родовищ, що включає завчасне буріння свердловини до ділянки гірничого масиву, що дегазують, герметизацію ділянки свердловини в межах продуктивної частини масиву, виїмку вугільного пласта очисним забоєм, відсмоктування газу з свердловини, згідно корисної моделі, додатково встановлюють деформометр в свердловині, проводять вимірювання деформацій гірського масиву, визначають параметри зони розвантаження масиву поблизу очисного вибою, а силову дію на продуктивну ділянку свердловини з одночасною подачею дисперсного наповнювача здійснюють в період знаходження ділянки поблизу очисного вибою в зоні розвантаження.

Причинно-наслідковий зв'язок ознак корисної моделі, що заявляються, полягає в тому, що вимірювання деформацій гірських порід поблизу очисної виробки дозволяє встановити параметри зони розвантаження і провести силову дію на продуктивну ділянку свердловини з одночасною подачею дисперсного наповнювача у сприятливих умовах з низькими енерговитратами. Проведення силової

дії в зоні опорного тиску малоефективне із-за високого рівня напружено-деформованого стану масиву гірських порід і високих енерговитрат на його руйнування. Виконання цієї операції позаду очисного забою, в області навантаження гірських порід, не забезпечує досягнення технічного ефекту із-за високого рівня тріщинуватості гірничого масиву і витоків робочої рідини з дисперсним наповнювачем в негазоносні ділянки гірського масиву. Якщо силова дія на стінки свердловини виконана відповідно до корисної моделі, то при одному і тому ж рівні силової дії на стінки свердловини розмір зруйнованих порід навколо неї, а також навантаження порожнин тріщин дисперсним наповнювачем будуть максимальними, що забезпечує продуктивнішу і тривалішу роботу дегазаційної свердловини.

Приклад. Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг.1 схематично представлені результати вимірювання відносних деформацій порід в межах загерметизованої ділянки свердловини. При цьому виділено декілька характерних областей, розташованих в різних інтервалах відстаней від очисного забою:

- область локального розвантаження, в інтервалі  $L_{пр} - L_{од}$ ;
- опорного тиску -  $L_{од} - L_p$ ;
- розвантаження від гірничого тиску -  $L_p - L_{мр}$ ;
- привантаження осідаючими породами кровлі -  $L_{мр} - L_{пр}$ .

На Фіг.2 - результати вимірювань витрати метану з дегазаційної свердловини, де представлена діаграма продуктивності  $q$  дегазаційної свердловини, при використанні відповідно: I - найбільш близького аналога; II - корисної моделі.

Реалізацію корисної моделі здійснювали таким чином. Проводили виїмку вугільного пласта на глибині 1000м. У його покрівлі на відстані до 40м розташований шар високогазоносного пісковику завтовшки до 12м, що вміщає декілька некондиційних газоносних пластів-супутників. Завчасно з поверхні пробурили свердловини до ділянки порідної товщі, що дегазуються. Крок сітки розташування свердловин при дегазації тієї, що проводиться згідно корисної моделі був збільшений на 18% в порівнянні з найбільш близьким аналогом. На стінку свердловини наклеїли тензометричний датчик деформацій і, по зміні електричного опору провели оцінку деформованого стану гірських порід, зокрема, відносних вертикальних деформацій  $\varepsilon'$  масиву в процесі виїмки вугільного пласта. При цьому були встановлені лінійні параметри характерних областей відносних деформацій порід, що знаходяться в наступних інтервалах відстаней (м):

- локального розвантаження  
 $L_{пр} = 115 \dots L_{од} = 80$ ;
- опорного тиску  
 $L_{од} = 80 \dots L_p = 15$ ;
- розвантаження від гірничого тиску  
 $L_p = 15 \dots L_{мр} = -110$ ;
- навантаження осідаючими породами покрівлі

$$L_{\text{мр}} = -110 \dots L_{\text{пр}} = -220.$$

Герметизацію продуктивної ділянки дегазаційної свердловини закінчували до наближення лави на відстань  $L_{\text{пр}} = 115\text{м}$ , коли під впливом очисних робіт відбувалася інтенсифікація газовіддачі масивом. Метан, який знаходиться в газоносній товщі в зв'язаному стані (сорбований або розчинений) переходить у вільний стан і по тріщинах починає мігрувати в свердловину.

Відповідно до корисної моделі після наближення лави до свердловини на відстань менше  $L_{\text{пр}} = 15\text{м}$  гірські породи, що вміщують свердловину, опинилися в тій, що переміщується синхронно з рухом очисного забою зоні розвантаження порідного масиву. При знаходженні свердловини в зоні розвантаження провели циклічну силову дію на стінки свердловини шляхом створення в її порожнині підвищеного тиску води, що привело до гідророзриву газоносної ділянки гірничого масиву у покрівлі пласту, що розробляється. Унаслідок того, що силову дію здійснювали в розвантажених породах, для гідророзриву було потрібно значно менші енерговитрати чим при реалізації найбільш близького аналога, в якому доводиться долати не тільки межу опору гірських порід розриву, але і гідростатичний тиск незайманого гірського масиву, що становить 25МПа.

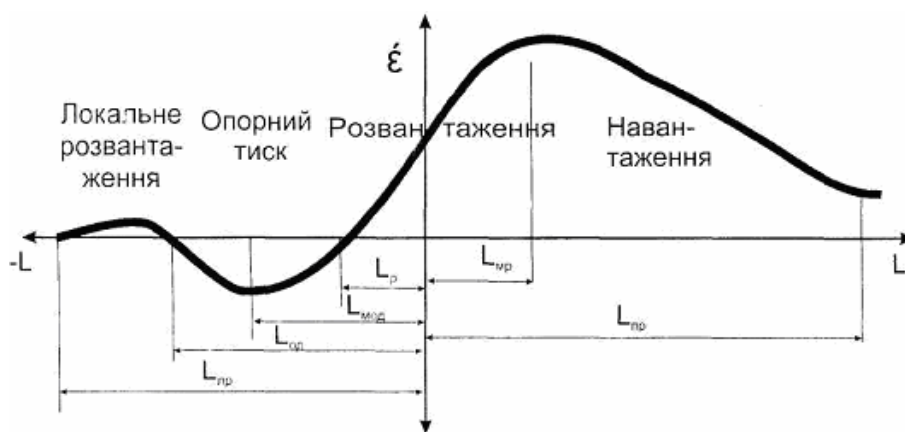
Паралельно з силовою дією в герметизовану ділянку свердловини подавали наповнювач - кварцовий грубозернистий пісок. Зона зруйнованих гірських порід, що сформувалася при силовій дії в області розвантаження представляє в плані еліпс, велика вісь якого співпадає з системою кліважних тріщин що превалює в масиві. Крім того, інтенсивному руйнуванню масиву гірських порід що вміщує свердловину, сприяла швидка зміна напружено-деформованого стану породою товщі під впливом очисного вибою, що наближається. Аналіз характеру графіка відносних деформацій порід свідчить про інтенсивні дотичні напрути порід у зоні розвантаження. При цьому створені силовою дією у області розвантаження штучні тріщини є концентраторами цих напруг і сприяють як подальшому дробленню порід, так і проростанню нових тріщин, ще більш віддалених від свердловини.

Етап розвантаження триває до відходу очис-

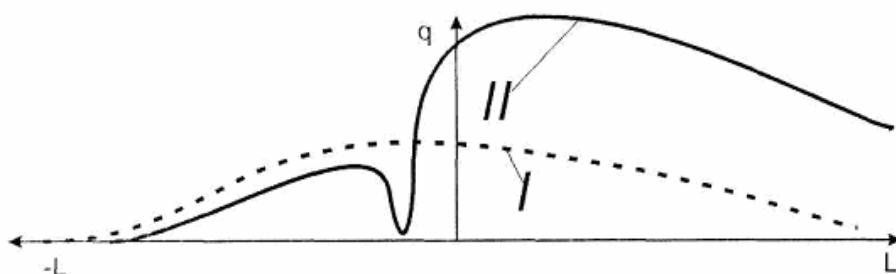
ного вибою від свердловини на відстань  $L_{\text{мр}} = 110\text{м}$ , коли у виробленому просторі відбувається осідання порід основної кривлі і висота склепіння обвалення досягає герметизованої ділянки свердловини. Подальше видалення очисного вибою від свердловини визначало збільшення навантаження на продуктивний шар і стиснення оточуючих свердловину порід, цей процес тривав до закінчення формування склепіння повних зрушень після відходу очисного вибою до  $L_{\text{мр}} = -110\text{м}$ . Кварцовий наповнювач, що знаходився в тріщинах, перешкоджав стуленню їх стінок і погіршенню умов фільтрації газу у свердловину. Після видалення очисного вибою на відстань, що перевищує  $L_{\text{мр}}$  деформації порідної товщі  $\varepsilon'$  стабілізувалися.

Проведені вимірювання витрати метану з свердловин, дегазації, показали наступне. Графік продуктивності  $q$  при використанні найбільш близького аналога (крива I) характерний раннім початком виділення метану у свердловину, проте абсолютна величина дебіту порівняно невелика. Реалізація корисної моделі (крива II) на початковому етапі практично аналогічна найбільш близькому аналогу. При виконанні силової дії в області розвантаження відбувається нетривале зменшення дебіту свердловини до нульового значення. Проте, надалі встановилося інтенсивніше виділення метану у свердловину унаслідок формування значніших зон зруйнованих порід навколо свердловин. Крім того, період ефективного функціонування свердловини значно збільшений за рахунок забезпечення фільтрації вільного газу через тріщини, що містять дисперсного наповнювача.

Все це забезпечує зростання тривалості і темпів витягання, а, отже, об'ємів здобичі газу з гірничого масиву. Збільшення розмірів зон зруйнованих порід навколо свердловин дає можливість зменшення об'єму робіт по бурінню свердловин і підвищення продуктивності свердловини шляхом збільшення зруйнованого простору в гірничому масиві і тривалого збереження його проникності, чим пояснюється зростання темпів і тривалості витягання газу з газоносних порід.



Фіг. 1



Фіг. 2