



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48639 (13) U  
(51) МПК (2009)  
E21F 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ДІЇ НА ВУГІЛЬНИЙ ПЛАСТ

1

2

(21) u200910548

(22) 19.10.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл. № 6, 2010 р.

(72) АЛЕКСЕЄВ АНАТОЛІЙ ДМИТРОВИЧ, ГРІНЬОВ ВОЛОДИМИР ГЕРАСИМОВИЧ, КІРІЛОВ АНДРІЙ КУЗЬМИЧ, БРУХАНОВ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ, МНУХІН АНАТОЛІЙ ГРИГОРОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКИ ПІРНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НАН УКРАЇНИ

(57) Спосіб дії на вугільний пласт, який включає буріння свердловин у вугільному пласті і установку в них елементів пристрою дії на пласт, діяння на пласт протягом заданого проміжку часу, переведення сорбованого вугіллям газу у вільний стан, який **відрізняється** тим, що дію здійснюють змінним електромагнітним полем із частотою, яка збігається з частотою власного коливання молекули газу, сорбованого вугіллям, протягом 5-7 годин, а свердловини бурять діаметром 70-140мм на відстані 10-20 метрів одна від одної.

Корисна модель належить до гірської промисловості, зокрема вугільної, і може бути використана для дії на вугільний пласт для інтенсифікації виходу метану із вугільного пласта.

Відомий спосіб дегазації вугільного пласта, описаний в А. С. СРСР №1744271, МПК E21F7/00, опубл. 30.06.0992р., Бюл. №24, відповідно до якого бурять свердловини в пласті й нагнітають у них воду. Розміщують елементи із магнітострикційного матеріалу і діють на них імпульсами електричної напруги, які призводять до порушення пружних коливань. Здійснюють вібраційну дію на пласт частотою 10-1500Гц. Після зміни деформацій стиску на деформації розтягання на резонансній частоті вугільного пласта контролюють у пласті величини деформації. Додатково застосовують опромінення нейтронами вугільного пласта через свердловини, які буряться через один метр.

Даний спосіб дозволяє знизити викидонебезпечність дегазованого вугільного пласта, однак розміщення джерел що здійснюють вібрацію на відстані 3-5 довжин хвилі, випромінюваної в пласт, не в змозі підвищити проникність основного об'єму пласта що дегазується. Тріщиноутворення відбувається тільки в околиці свердловин, у яких розміщені джерела вібрації. Крім того використання нейтронів і буріння свердловин для установки джерел нейтронів у них, не є економічно обґрунтованим для практики підземних розробок.

Також відомий спосіб дегазації вугільного пласта, описаний в А. С. СРСР №1723342, МПК E21F7/00, опубл.30.03.0992р., Бюл. №12., у якому

для підвищення ефективності дегазації бурять свердловини у вугільному пласті, нагнітають у них матеріал для знеміцнення і проводять гідророзрив вугільного пласта. Здійснюють вібраційну дію із частотою власних коливань пласту й роблять контроль напружено-деформованого стану, після чого роблять відсмоктування газу через дегазаційні свердловини із вакуумуванням.

До недоліків відомого способу можна віднести трудомісткість схеми дегазації, пов'язану з необхідністю буріння трьох серій свердловин: дегазаційних, для гідророзриву й для установки сейсмовібраторів, використання поверхово активних речовин і інших водяних розчинів для збільшення зони розвантаження й ефективності дегазації. Крім того, інтенсивне утворення тріщин за короткий відрізок часу не виключає ініціювання викидів газу при стабільній швидкості роботи вентиляційних систем і вакуумних насосів.

Найбільш близьким до способу що заявляється по технічній суті й результату що досягається є спосіб, описаний у патенті України на корисну модель №19253, МПК (2006) E21F7/00, опубл. 25.12.1997р., Бюл. №6., в якому для підвищення ефективності дегазації вугільного пласта забезпечують дію на пласт і переведення сорбованого вугіллям газу у вільний стан. Для цього бурять пластові свердловини й установлюють у них електроди по всій довжині свердловини. Заповнюють свердловини електролітом. Подають напругу на електроди. Свердловини бурять за межі максимуму напруги в зоні опорного тиску, а напругу до

(13) U

(11) 48639

(19) UA

електродів подають протягом часу, що визначається по математичній формулі.

Недоліком даного технічного рішення є неповне видобування метану з вугільного пласта й, у цьому зв'язку, збереження небезпеки ведення гірських робіт. Запропонована електрична схема включення напруги, забезпечує протікання електричного струму з найбільшою щільністю тільки в площинах, що зв'язує свердловини, що не дозволяє реалізувати повною мірою ефект дії в об'ємі вугільного пласта, який містить електроди.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу дії на вугільний пласт шляхом зниження багатоварової виробітки за рахунок дії на вугільний пласт електромагнітним полем (ЕМП), що забезпечить більш повне видобування метану із вугільного пласта і підвищення безпеки ведення гірських робіт.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі дії на пласт, який включає буріння свердловин у вугільному пласті і установку в них елементів пристрою дії на пласт, діяння на пласт протягом заданого проміжку часу, переведення сорбованого вугіллям газу у вільний стан, відповідно до корисної моделі дію здійснюють змінним електромагнітним полем із частотою, яка збігається з частотою власного коливання молекули газу сорбованого вугіллям, протягом 5-7 годин, а свердловини бурять діаметром 70-140мм на відстані 10-20 метрів друг від друга.

Причинно-наслідковий зв'язок між ознаками корисної моделі і технічним результатом, що досягається, встановлюється у такий спосіб.

Дія на пласт змінним електромагнітним полем дозволяє більш повно витягати метан з вугільного пласта, оскільки при цьому активується дифузія молекул, сорбованих в об'ємі вугільного пласта, що дозволяє видаляти газ, який утримується в закритих порах і розчинений у вугіллі. В якості елементів пристрою дії на пласт використовують антени типу напівхвильового диполя. У цьому випадку забезпечується діаграма спрямованості, що дозволяє діяти на вугільний пласт відповідно до просторового розподілу енергії електромагнітних коливань. Основним механізмом дії ЕМП на молекули метану є електрострикційний ефект. При дії на вугілля ЕМП відбувається поляризація його структури й деформування по електрострикційному механізму.

Для теоретичного визначення частоти дії на вугільний пласт можна виходити зі співвідношення Нернста-Ейнштейна з якого випливає що  $D_0 = \delta^2 \nu$  й вираження для частоти  $f$  власних коливань молекули в задачі про гармонійний осциляторі:

$$2\pi\nu = \omega_0 = \left( \frac{2\pi\pi_0}{\delta m} \right)^{1/2}$$

де  $m$  - маса молекули,  $U_0$  - характерний потенціал взаємодії молекули, який можна ототожнити з енергією активації дифузійного процесу молекул метану,  $D_0 = \delta^2 \nu$  - коефіцієнт дифузії. Величину  $\delta$  - відстань між двома потенційними ямами, можна зв'язати зі структурою вугілля. Дійсно, будемо розглядати дифузію молекул метану, впровадженого

в міжшаровий простір основної вуглецевої складової структури викопних вугіль. Відповідно до рентгеноструктурного аналізу можна прийняти  $\delta = 1,4 \cdot 10^{-10}$  м. Тоді одержимо  $f \approx 60$  МГц і

$D_0 \approx 1,15 \cdot 10^{-12}$  м<sup>2</sup>/с. Тобто, область частот, у якій необхідно проводити дію на вугільний пласт попадає в область радіохвиль, що мають довжину  $\lambda = \nu_f / f$  від декількох метрів до десятків метрів,  $\nu_f$  - фазова швидкість. Для характерної енергії активації дифузії метану з вугіль близько 20 кДж/моль фактично на частотах менше за 30 МГц антени пристрої в радіусі 10м працюють у режимі "ближньої зони".

Деформування вугілля ЕМП при частоті дії, що збігає із частотою власних коливань молекули метану, сорбованої на стінках пор і мікротріщин, призводить до прискорення дифузії метану у вугільному пласті, що реалізується в посиленій дегазації пласта без додаткового тріщиноутворення за час дії 5-7 годин. Тому доцільно діяти на вугільний пласт електромагнітним полем протягом 5-7 годин, що відповідає інтервалу часу між змінами, який приділяється для ремонтних робіт у лаві. Час дії залежить від потужності генератора. Згідно з експериментальними даними за цей відрізок часу вдається дегазувати більшість вугіль різної стадії метаморфізму.

Діаметр свердловин обраний з міркувань безпеки ведення робіт при бурінні в шахтах різного ступеня вибросонебезпечності. Залежно від паспортних даних вугільного пласта вибирається діаметр свердловини. Для особливо вибросонебезпечних пластів передбачається буріння свердловин з діаметром 140мм. Свердловини виконуються з можливістю подальшого видалення й утилізації дегазованого газу з вугільного пласта, а також зниження метановості виробітків до безпечно припустимих рівнів.

Запропонований спосіб реалізується в такий чином.

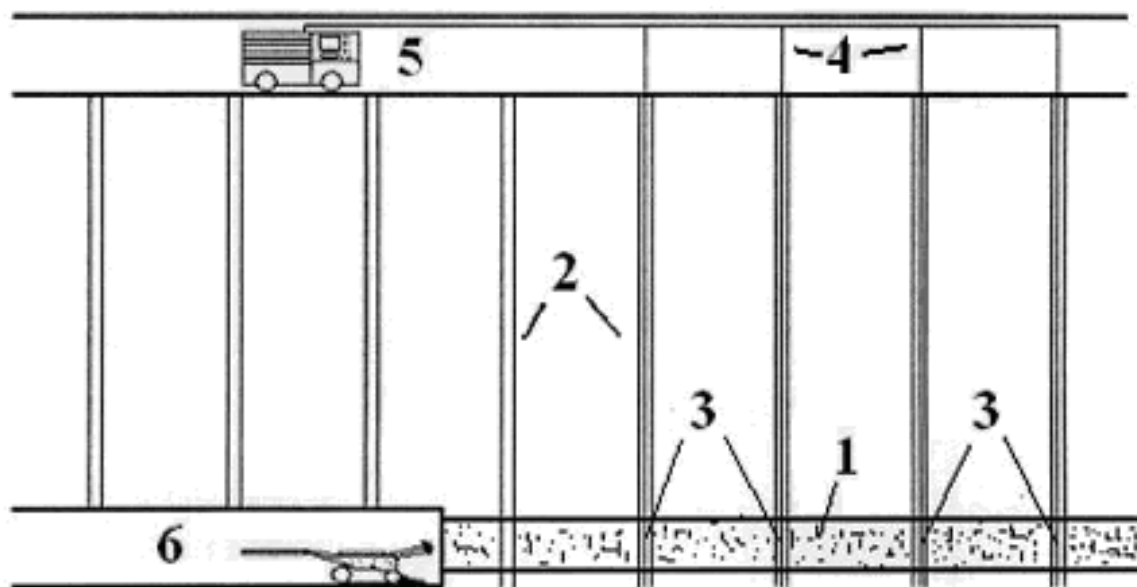
У вугільному пласті 1 (див Фіг.) на відстані 10м. друг від друга бурять свердловини 2, усередині яких встановлюють антени 3 типа електричних вібраторів, з'єднаних за допомогою екранованих кабелів 4 із генератором високочастотних електромагнітних коливань 5. Видобуток вугілля проводиться за допомогою комбайна або струга у виробітку 6. Генератор повинен забезпечувати випромінювану антенами потужність в 2кВт на кожну антену. При використанні 4-6 антен, розташовуваних у свердловинах, потужність генератора повинна становити 100кВт із обліком 10 відсотків КПД генератора. При цьому електричний компонент електромагнітних коливань у вугільній речовині на відстані 1м від свердловини повинен бути не менш ніж 300В/м. Антени типу електричних вібраторів - випромінювачі електромагнітних коливань радіочастотного діапазону, мають діаграму спрямованості, здатну забезпечити достатню щільність енергії електромагнітного поля в об'ємі вугільного пласта.

За результатами лабораторних експериментів по десорбції метану із вугілля марки КЖ, витягну-

того з даного пласта, за відомим значенням енергії активації десорбції ( $E=19\text{кДж/моль}$ ), на ділянці вугільного пласта 1 шахти ім. О.О.Скочинського на обрії 1200 м необхідно виконати буріння чотирьох свердловин 2 діаметром 120мм на відстані  $S_1=19,5\text{м}$ . У свердловини розміщують антенні пристрої 3 так, щоб випромінювачі розташовувалися на половині потужності вугільного пласта. Після з'єднання антен за допомогою кабелів 4 до генератора 5 включають генератор. Дія проводили протягом шести годин і контролювали зміст метану у виробітку 6 і вентиляційному штреку. Після завершення дії генератор відключають і починають буріння свердловин на наступній ділянці пласта.

За даними експериментів залишкова газонасність вугільного пласта після дії складе  $4,3\text{м}^3/\text{т}$  при вихідній газонасності  $18,2\text{м}^3/\text{т}$ . Таким чином, близько 76 відсотків метану, що утримується у вугільному пласті, вилучено. Залишкова газонасність перебуває на рівні, при якому можливе проведення робіт при значному зниженні ймовірності викидів метану при видобутку вугілля.

Таким чином зазначаємо, що використання запропонованого способу забезпечує зниження багатоваріантної виробітки за рахунок дії на вугільний пласт електромагнітним полем, та більш повне видобування метану із вугільного пласта й підвищення безпеки ведення гірських робіт.



Фіг.