



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68479** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
E21F 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

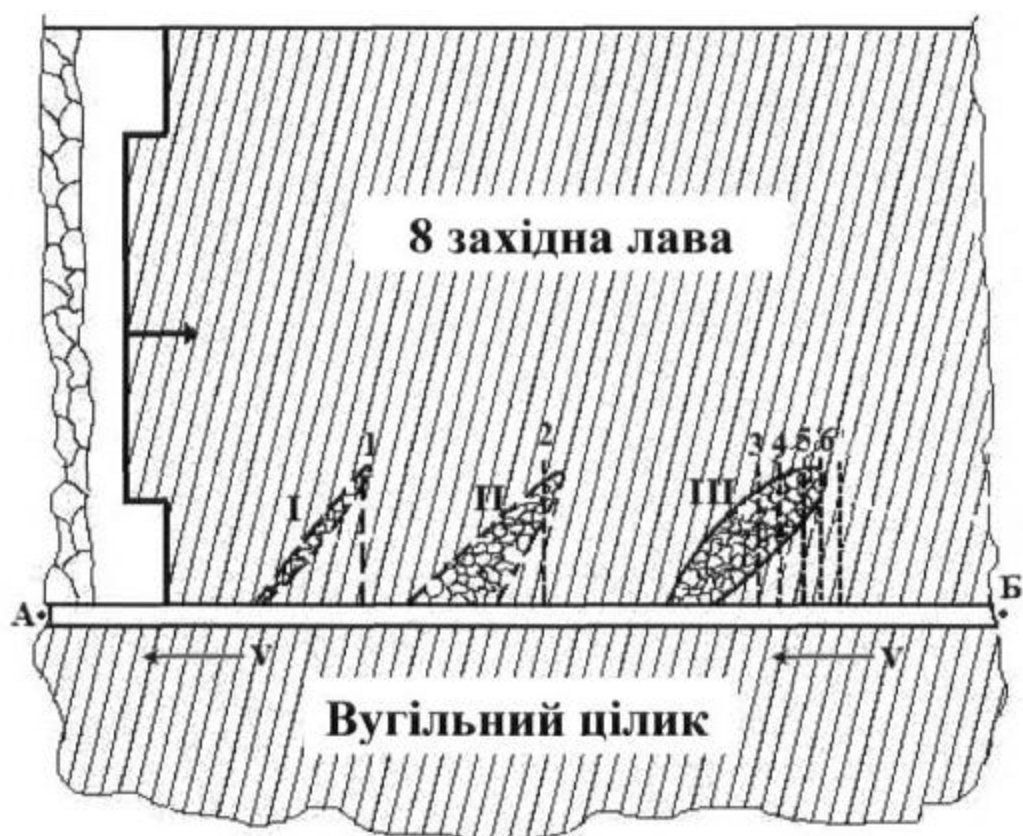
| | |
|---|---|
| (21) Номер заявки: u 2011 11043 | (72) Винахідник(и): Алексєєв Анатолій Дмитрович (UA), Старіков Геннадій Петрович (UA), Завражин Вячеслав Вячеславович (UA), Старікова Ірина Геннадіївна (UA), Прокоф'єва Лариса Миколаївна (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 15.09.2011 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.03.2012 | |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.03.2012, Бюл.№ 6 | (73) Власник(и): ІНСТИТУТ ФІЗИКИ ГІРНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НАН УКРАЇНИ, вул. Р. Люксембург, 72, м. Донецьк, 83114 (UA) |
| | (74) Представник: Прокоф'єва Лариса Миколаївна, реєстр. №214 |

(54) СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ СХОВАНОГО ОСЕРЕДКУ САМОЗАЙМАННЯ ВУГІЛЛЯ

(57) Реферат:

Спосіб виявлення схованого осередку самозаймання вугілля включає безконтактне вимірювання температури вугільного пласта виробки. Попередньо моделюють процес загоряння розроблювального пласта в лабораторних умовах. Бурять свердловини в пласті й відбирають проби вугілля, з яких готують зразки і досліджують їх методом ядерного магнітного резонансу з урахуванням площі широких ліній спектра. Висушують зразки до стану повної відсутності в них вологи і нагрівають без доступу кисню в інтервалі температур від 50 до 900 °С із заданим інтервалом і ізотермічною витримкою в кожній точці. Вимірюють площу широкої лінії $S_{\text{ш}}$ спектра ядерного магнітного резонансу кожного зразка в кожній точці зазначеного інтервалу температур і фіксують залежність площі широких ліній спектра зразків від температури. Визначають для кожного зразка максимальну температуру термічної десорбції адсорбованої води з вугілля $T_{\text{д}}$. В шахті відбирають проби вугілля з розроблювального вугільного пласта, готують зразки і записують спектр широкої лінії $S_{\text{ш}}$ спектра ядерного магнітного резонансу. По фіксованій залежності площі широких ліній спектра зразків від температури визначають температуру вугілля в місці відбору проби $T_{\text{в}}$.

UA 68479 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до вугільної промисловості, а точніше до профілактики ендегенних пожеж, і може бути використана для виявлення схованих осередків самозаймання вугілля для вугільних пластів з високим ступенем газонасиченості.

Ендегенні пожежі на вугільних підприємствах є одним із самих складних видів аварій.

Відомий спосіб виявлення пожеж у вугільних шахтах і описаний в а. с. СРСР за № 1045675, МПК⁴ E21F5/00, опубл. 15.11.86. Бюл. № 42. Спосіб включає відбір проб повітря на вихідному струмені виїмкової ділянки, визначенні в них концентрації газових компонентів і обчисленні їх відношення. Для цього в районі виїмкової ділянки бурять шпур, відбирають проби повітря зі шпури й на вступному струмені виїмкової ділянки, визначають у них концентрацію газових компонентів, порівнюють відношення їхніх концентрацій і по них судять про наявність займання у вигляді матеріалу, який згоряє.

Недоліком способу є те, що він не дозволяє розрізняти ендегенні й екзогенні пожежі, які вимагають проведення різних протипожежних заходів. Крім того, у способі не передбачена оцінка місцезнаходження осередків пожеж.

Так само відомий спосіб виявлення осередку самозаймання вугілля в масиві, який описано в а. с. СРСР № 1328546, МПК⁴ E21F5/00, опуб. 07.08.87. Бюл. № 29. Спосіб включає відбір проб із пласта вугілля й вуглефікованих порід, моделювання процесу займання відібраних проб відпалом у реакційній камері, відбір і аналіз проб повітря з виробленого простору виїмкової ділянки, визначення інтенсивності газовиділення індикаторних пожежних газів з осередку ендегенної пожежі й визначення температури осередку пожежі. У момент виявлення ознак ендегенної пожежі порівнюють спектри в пробах повітря з виробленого простору й одержуваних при моделюванні займання. При цьому до засмаженого відносять ділянку, спектр інтенсивності газовиділення в пробах повітря якої має найбільше число стійких інтенсивних індикаторних пожежних газів, які одержані при моделюванні для температури осередку пожежі.

До недоліків даного способу можна віднести проблеми, які існують, із відбором проб повітря, особливо виробленого простору. Тому спосіб не дозволяє визначати тип пожежі, а також встановлювати місцезнаходження осередку горіння вугілля, що ускладнює застосування профілактичних заходів.

Найбільш близьким по технічній суті до способу, який заявляється, є спосіб виявлення осередку самозаймання вугілля в масиві, який описаний в а. с. СРСР № 1234661, МПК⁴ E21F5/00, опуб. 30.05.86. Бюл. № 20. Спосіб включає безконтактне вимірювання максимальної температури стінки виробки й температури стінки на фіксованих відстанях від точки найбільшого прогріву поверхні масиву. Вимірювання температури стінки на фіксованих відстанях проводять по обох сторонах від точки з максимальною температурою, після чого визначають коефіцієнт теплопровідності вугілля в масиві, коефіцієнт тепловіддачі зі стінки виробки й температуру повітря у виробці, а відстань до осередку самозаймання вугілля обчислюють аналітично по запропонованій авторами формулі.

Даний спосіб застосовується на низькогазоносних вугільних пластах із температурою навколишніх порід, не перевищуючих 20 °С, тобто значно нижче температури самозаймання вугілля. Для вугільних пластів із високим ступенем газонасиченості і температурою навколишніх порід більше ніж 40 °С, близької до температури самозаймання вугілля, він не прийнятний, оскільки коефіцієнт теплопровідності й тепловіддачі одночасно є функцією координат, ступеня й фазового стану вологонасиченості й газонасиченості вугілля, визначити які даним способом неможливо.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу виявлення схованого осередку самозаймання вугілля для вугільних пластів із високим ступенем газонасиченості шляхом використання методу ядерного магнітного резонансу (ЯМР), що забезпечить можливість визначення місця знаходження осередку самозаймання розроблювального пласта.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі виявлення схованого осередку самозаймання вугілля, який включає безконтактне вимірювання температури вугільного пласта виробки, відповідно до корисної моделі, попередньо моделюють процес загоряння розроблювального пласта в лабораторних умовах. Для чого бурять свердловини в пласті й відбирають проби вугілля, з яких готують зразки і досліджують їх методом ядерного магнітного резонансу з урахуванням площі широких ліній спектра. Висушують зразки до стану повної відсутності в них вологи і нагрівають без доступу кисню в інтервалі температур від 50 до 900 °С із заданим інтервалом і ізотермічною витримкою в кожній точці, вимірюють площу широкої лінії S_w спектра ядерного магнітного резонансу кожного зразка в кожній точці зазначеного інтервалу температур і фіксують залежність площі широких ліній спектра зразків від температури. Одночасно визначають для кожного зразка максимальну температуру термічної десорбції адсорбованої води з вугілля T_d . Після чого в шахті відбирають проби вугілля з

розроблювального вугільного пласта, готують зразки і записують спектр широкої лінії $S_{\text{ш}}$ спектра ядерного магнітного резонансу. По фіксованій залежності площі широких ліній спектра зразків від температури визначають температуру вугілля в місці відбору проби $T_{\text{в}}$. Вводять коефіцієнт термоактивності K , який визначають як відношення температури вугілля $T_{\text{в}}$ у точці відбору проби до температури $T_{\text{д}}$ - максимальної температури термічної десорбції адсорбованої води з вугілля, $K = \frac{T_{\text{в}}}{T_{\text{д}}}$ і вважають, якщо $K > 1,3$ то в місці відбору проби присутній осередок самозаймання вугілля.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом, що досягається, пояснюється наступним.

Попереднє моделювання процесу загоряння розроблювального пласта в лабораторних умовах необхідне для безконтактного визначення температури вугільного пласта в місці відбору проби в шахтних умовах. При моделюванні використовують метод ЯМР, тому що він дозволяє кількісно враховувати ступінь зменшення водневмісних флюїдів в органічній складовій частині вугілля від температурних умов.

Для того щоб використовувати метод ЯМР зразки висушують до стану повної відсутності в них вологи, відповідно ДСТ № 11041-82 і нагрівають без доступу кисню в інтервалі температур від 50 до 900 °С. Особливістю структури вугілля в умовах температур від 50 до 1000 °С є втрата водню. При цьому вуглецева структура вугілля повністю зберігається. Площа широкої лінії спектра ЯМР пропорційна кількості водню в органічній частині вугілля.

Зразки нагрівають без доступу кисню в інтервалі температур від 50 до 900 °С із заданим інтервалом і ізотермічною витримкою в кожній точці виходячи з наступних міркувань: В інтервалі температур 50-100 °С виділяються адсорбована вода і метан, при цьому зміна структурного водню C_nH_n не відбувається. При температурі більш ніж 900 °С відбувається коксування вугілля з повною втратою водню. Для повної і рівномірної температурної обробки досліджуваного зразка застосовується ізотермічна витримка.

Для того щоб безконтактно визначити температуру вугілля в будь-якій точці розроблювального пласта фіксують залежність широких ліній $S_{\text{ш}}$ спектра ЯМР зразків від температури $S_{\text{ш}}=f(T)$. Установлена залежність однозначно показує, що кожному інтервалу температур відповідає своя площа широкої лінії спектра ЯМР, відповідальна за органічну складову частину вугілля.

Визначення максимальної температури термічної десорбції вугілля необхідно для фіксування процесу повного виходу сорбованої води з вугілля, яка поверхневим шаром покриває більшу частину внутрішньої поверхні вугілля, перешкоджаючи до неї доступу кисню, що викликає процес нагрівання вугілля і його самозаймання. Визначається вона по першій похідній функції втрати маси природно вологого вугілля при температурі його нагрівання до 160 °С.

Відмінність у площі широкої лінії для вугіль різних марок починає проявлятися при температурах вище температури термічної десорбції води з вугілля, яка залежно від ступеня метаморфізму вугілля знаходиться в межах 48-92 °С.

Введений критерій - коефіцієнт термоактивності K , відповідно до якого визначається присутність схованого осередку самозаймання отриманий авторами досліджуванням шляхом.

Запропонований спосіб виявлення схованого осередку самозаймання вугілля був реалізований на шахті ім. 60-тої Радянської України на пласті h_{10} , Ливенський, гір. 1195 м із температурою навколишніх порід 43 °С і газосністю вугілля - 36 м³/т в 8 західному конвеєрному таким чином. Спочатку відбирали зразки у вигляді штибу фракції 2,0-5,0 мм і моделювали процес загоряння і горіння, а також встановлювали максимальну температуру термічної десорбції адсорбованої води з вугілля $T_{\text{д}}$. За результатами моделювання відображали залежність $S_{\text{ш}}=f(T)$ наведену в таблиці (див. фіг. 1). Використовувалася розрахункова схема визначення координат ендегенної пожежі що наведена на фіг. 2. Розглядалася пластова підготовча виробка А-Б, у якій при її проведенні відбулося 3 раптових викиди з утворенням порожнин (I-III), заповнених порушеним вугіллям і породою і спрямованих убік цілика 8 західної лави, які є найбільш ймовірними осередками займання. Розрахункова висота поширення порожнин, з огляду на об'єм викинутого вугілля й газу, в середньому 650 т могла становити від 15 до 30 м. З появою підвищеного змісту CO₂ в атмосфері повітряного потоку (А-Б) в області ймовірних порожнин бурили свердловини 1, 2, 3 на висоту до 36 метрів з відбором вугільних проб через кожні 3 м. Температуру вугілля, що вибурено, контролювали шахтним пірометром "Радан-3". При температурі вугілля, що вибурено, в середньому 95 °С і вище, буріння припини, фіксували інтервал по довжині свердловини в якому коефіцієнт термоактивності K становив 1,5-1,6. Попереднє буріння перших трьох свердловин свідчило, що коефіцієнт термоактивності K на свердловинах 1, 2 був менш за 1, а на третій перевищував 1,6, результати наведені в таблиці.

Для уточнення місця розташування осередку самозаймання паралельно третью свердловини з інтервалом 5 метрів були пробурені додатково 4 свердловини (4-7), які показали підвищену температуру вугільного масиву (фіг. 2). Результати вимірів дозволили встановити місце розташування осередку самозаймання по висоті 8 західної лави з боку конвеєрного штреку по свердловинах: 3 - на довжині 16 м, 4-14 м, 5-16 м, 6-18 м, 7-29 м. Таким чином осередок самозаймання вугільного пласта перебував у порожнині викиду III. Розмір порожнини по довжині 8 західного конвеєрного штреку визначався як відстань між 3-7 свердловинами, що склало 20 м.

Виходячи з наведеного, можна дійти висновку, що запропонований авторами спосіб виявлення схованого осередку самозаймання вугілля працює на пластах, з високим ступенем газонасиченості, крім того та забезпечує можливість визначення місця знаходження осередку самозаймання розроблювального пласта й визначати координати його знаходження.

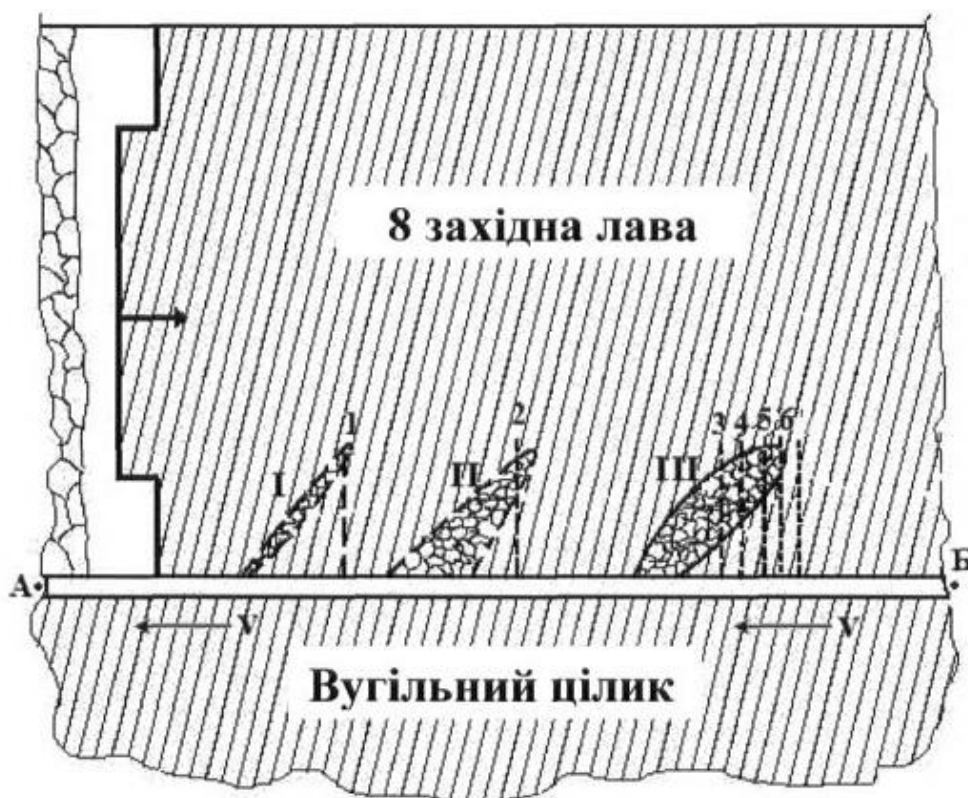
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виявлення схованого осередку самозаймання вугілля, що включає безконтактне вимірювання температури вугільного пласта виробки, який **відрізняється** тим, що попередньо моделюють процес загоряння розроблювального пласта в лабораторних умовах, для чого бурять свердловини в пласті й відбирають проби вугілля, з яких готують зразки і досліджують їх методом ядерного магнітного резонансу з урахуванням площі широких ліній спектра, висушують зразки до стану повної відсутності в них вологи і нагрівають без доступу кисню в інтервалі температур від 50 до 900 °C із заданим інтервалом і ізотермічною витримкою в кожній точці, вимірюють площу широкої лінії $S_{\text{ш}}$ спектра ядерного магнітного резонансу кожного зразка в кожній точці зазначеного інтервалу температур і фіксують залежність площі широких ліній спектра зразків від температури, одночасно визначають для кожного зразка максимальну температуру термічної десорбції адсорбованої води з вугілля $T_{\text{д}}$, після чого в шахті відбирають проби вугілля з розроблювального вугільного пласта, готують зразки і записують спектр широкої лінії $S_{\text{ш}}$ спектра ядерного магнітного резонансу, по фіксованій залежності площі широких ліній спектра зразків від температури визначають температуру вугілля в місці відбору проби $T_{\text{в}}$, вводять коефіцієнт термоактивності K , який визначають як відношення температури вугілля $T_{\text{в}}$ у точці відбору проби до температури $T_{\text{д}}$ - максимальної температури термічної десорбції адсорбованої води з вугілля, $K = \frac{T_{\text{в}}}{T_{\text{д}}}$ і вважають, якщо $K > 1,3$ - то в місці відбору проби присутній осередок самозаймання вугілля.

Таблиця

| Номер свердловини | Длина свердловини, м | Інтервал підвищення температури, м | Температура вугілля, °С, яке вибурено | Максимальна температура термічної десорбції води T_d , °С | Коефіцієнт термоактивності K |
|-------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | 36 | 36 | 45 | 56 | <1 |
| 2 | 35 | 35 | 45 | 56 | <1 |
| 3 | 30 | 15-17 | 90 | 56 | 1,61 |
| 4 | 15 | 13-15 | 90 | 56 | 1,61 |
| 5 | 20 | 15-18 | >95 | 56 | 2,1 |
| 6 | 20 | 18-20 | >95 | 56 | 3,0 |
| 7 | 35 | 28-30 | >95 | 56 | 2,5 |

Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601