



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 71215

(13) A

(51) 7 E21F5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПІСКОВИКІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

1

2

(21) 20031211014

(22) 04.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. №11, 2004р.

(72) Ніколін Віктор Ігнатович, Василець Олександр Олександрович, Рубінський Олексій Олександрович, Колчин Геннадій Іванович, Теличко Сергій Федорович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, ДЕРЖАВНИЙ МАКІЇВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПО БЕЗПЕЦІ РОБІТ В ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

(57) Спосіб прогнозування викидонебезпечності пісковиків при проведенні гірничих виробок, що включає буріння розвідувальної колонкової сверд-

ловини в напрямку посування гірничих виробок, вимір акустичного сигналу, який відрізняється тим, що свердловину бурять довжиною, не меншою від семиразового кроку зведення постійного кріплення - виїмкового інтервалу, вимірюють акустичний сигнал під час буріння колонкової свердловини і підсумовують його для усіх виїмкових інтервалів і, якщо отриманий керн не містить опукло-вгнутих дисків, визначають середній акустичний сигнал, що приймають за еталон безпеки, і його коефіцієнт варіації k_v , %, а як ознаку можливої небезпеки приймають зниження величини акустичного сигналу у виїмковому інтервалі не менше ніж на $2 k_v$.

Винахід відноситься до гірничої справи і може бути використаний для прогнозу викидонебезпечності пісковиків при проведенні гірничих виробок комбайнами виборчої дії.

Відомий спосіб прогнозу ступеня викидонебезпечності пісковиків при проведенні виробок ("Інструкція по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа". - М.: Недра. - 1977р. - 159с., п.295), у якому ступінь викидонебезпечності визначається на підставі аналізу керна матеріалу, отриманого при бурінні колонкових скважин діаметром 59-76мм. Викидонебезпечність шарів пісковиків установлюють по розподілу кернів на диски опукло-вігнутої форми, наявності кільцевих тріщин. Наявність більш 30-40 опукло-вігнутих дисків в одному метрі кернів показує високий ступінь викидонебезпечності, 20-30 дисків - середній ступінь небезпеки, а керни розмірами 150-200мм із кільцевими тріщинами й одиничними дисками - невисокий ступінь небезпеки.

Недоліком даного способу є необхідність постійного буріння великої кількості керна скважин, і, як наслідок, великі витрати часу і зниження темпів проведення виробок. Також недоліком цього способу є те, що він розрахований на буровибуховий спосіб проведення, а застосування

його при проведенні виробок комбайнами буде нетехнологічним.

Відомий спосіб акустичного прогнозу викидонебезпечності пісковиків при проведенні виробок роторними комбайнами ("Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа". - М.: ИГД им. Скочинского. - 1989р. - 192с., пп.7.2.6-7.2.8, прототип), що полягає в реєстрації акустичного сигналу в процесі роботи комбайна, виділенні двох частот 300Гц і 2000Гц, обчисленні критерію k_n , що представляє собою відношення поточних значень амплітуд акустичного сигналу, визначених на частотах 2000 і 300Гц у прогнозованій зоні k_i , до середнього значення відношення амплітуд акустичного сигналу на цих же частотах у безпечних зонах $\overline{k_n}$ по формулі:

$$k_n = \frac{k_i}{\overline{k_n}} = \frac{\frac{A_{2000}}{A_{300}}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{B_{2000}}{B_{300}}},$$

де A_{2000} і A_{300} - поточні значення амплітуд акустичного сигналу, визначені на частотах 2000 і 300Гц у прогнозованій зоні;

(13) A

(11) 71215

(19) UA

B_{2000} і B_{300} - поточні значення амплітуд акустичного сигналу, визначені на частотах 2000 і 300Гц у безпечних зонах;

n - кількість значень відношень амплітуд акустичного сигналу в безпечних зонах, що усереднюються.

Прогноз небезпечно змінюють на безпечно при зниженні значення критерію прогнозу до величини $k_n < 1$ і посуванні забоя виробки на 2м.

Недоліком способу є фіксоване значення границь смугових частот. Дослідження показали, що спектр порушуваного в шарува тому масиві акустичного сигналу залежить від потужностей шарів, що його складають, і стану контакту між ними. Стан контакту в значній мірі залежить від напружено-деформованого стану призабійної частини масиву, а потужності шарів обумовлені характером осадконакопичення і можуть змінюватися в міру проведення виробки. Таким чином, відношення амплітуд на двох частотах спектру акустичного сигналу в загальному випадку не відображує ступінь викиднебезпечності з достатнім ступенем точності.

Іншим недоліком способу є його застосування при проведенні виробок винятково комбайнами роторного типу, при якому практично неможливе застосування струшуючого зривання при встановленні викиднебезпечної зони. Також не представляється можливим буріння колонкових розвідничих скважин для підтвердження інформації, отриманої акустичним прогнозом під час роботи роторного комбайну.

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб прогнозу викиднебезпечності пісковиків при проведенні гірничих виробок комбайнами виборчої дії з метою виключення перерахованих недоліків за рахунок обчислення коефіцієнта варіації енергії акустичного сигналу, що виникає при бурінні розвідничої скважини на безпечній ділянці, і в порівнянні середньої енергії акустичного сигналу за цикл проведення виробки комбайном із середньою величиною енергії за всі попередні цикли, а також за рахунок рівномірної виїмки пісковиків по усьому забою у виїмальному циклі з урахуванням сучасних особливостей конструкції виконавчого органу на обмежену глибину (не більше 0,4м). Спосіб забезпечує підвищення ступеня надійності прогнозу викиднебезпечності пісковиків і можливість використання його при проведенні гірничих виробок комбайнами виборчої дії.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі прогнозу викиднебезпечності пісковиків при проведенні гірничих виробок, що включає буріння розвідничої колонкової скважини в напрямку посування гірничих виробок, вимір акустичного сигналу, згідно винаходу, скважину бурять довжиною не менш ніж семиразового кроку зведення постійного кріплення - виїмочного інтервалу, вимірюють акустичний сигнал під час буріння колонкової скважини і підсумовують його для усіх виїмочних інтервалів, і якщо отриманий керн не містить опукло-вігнутих дисків, визначають середній акустичний сигнал, що приймають за еталон безпеки, і його коефіцієнт варіації $k_b, \%$, а як ознаку можливої небезпеки приймають зниження вели-

чини акустичного сигналу у виїмочному інтервалі не менш ніж на $2k_b$.

Розвідничу колонкову скважину бурять довжиною не менш ніж семиразового кроку зведення постійного кріплення - виїмочного інтервалу для того, щоб вірогідно визначити коефіцієнт варіації енергії акустичного сигналу. Отриманий керн не повинен містити опукло-вігнутих дисків (ознак викиднебезпечності), тому що еталон безпеки повинен визначатися на викиднебезпечній ділянці. При збільшенні напружено-деформованого стану на забої скважини гірничої виробки зменшується енергія, затрачувана на руйнування пісковиків. Одним з наслідків цієї закономірності є самовільне дискування керна при бурінні скважини. Тому, якщо в черговому виїмочному циклі енергія акустичного сигналу виявиться менше подвоєного значення коефіцієнту варіації, то це буде свідчити про вхід забоя у викиднебезпечну зону.

Здійснення способу

Під час буріння колонкової розвідничої скважини реєструють акустичний сигнал, що виникає при руйнуванні пісковиків буровою коронкою, для чого сейсмоприймач розміщують на відстані 5-10м від забоя виробки. Зареєстрований акустичний сигнал обробляють по відповідному алгоритму. Алгоритм передбачає обчислення спектру акустичного сигналу і його енергії, накопичення й осереднення енергії в рівномірних інтервалах буріння. Величина інтервалу не повинна перевищувати відстані між рамами кріплення. По отриманим у межах обраних інтервалів буріння значенням середньої величини енергії акустичного сигналу обчислюють коефіцієнт варіації цього параметру по відомій формулі:

$$k_b = \frac{\Delta E_{cp}}{E_{cp}},$$

де E_{cp} - середнє значення енергії по усій виборці;

ΔE_{cp} - середнє відхилення значень енергії в окремих інтервалах.

Проведення виробки здійснюють комбайном виборчої дії, наприклад КСП-42. При цьому поглиблення виконавчого органу комбайна не повинно перевищувати 0,4м і виїмка пісковиків повинна вестися рівномірно по всій площі забоя.

Для реєстрації акустичного сигналу на відстані 20-30м від забоя встановлюється сейсмоприймач, що перетворює пружні коливання масиву в акустичний сигнал. Приймач встановлюється в шпурі, пробуреному на глибину 0,3-0,5м у стінці гірничої виробки, і підключається до апаратури, що реєструє сигнал. У якості останньої може використовуватися апаратура передачі акустичного сигналу на поверхню, де відбувається його обробка на комп'ютері для обчислення спектра акустичного сигналу, його накопичення, осереднення й обчислення енергії акустичного сигналу. Обробка сигналу здійснюється безперервно протягом виїмочного циклу.

Під час виїмки пісковиків на довжину розвідничої скважини, буріння якої встановило безпечну по викидах зону, здійснюють обробку акустичного

сигналу й обчислюють середнє значення енергії по всіх циклах виїмки. Енергію акустичного сигналу в кожному циклі виїмки пісковуку за межами розвідничої скважини порівнюють із середнім значенням у цілому по вибірці.

Якщо в черговому виїмочному циклі енергія акустичного сигналу виявиться менше подвоєного значення коефіцієнта варіації, то це буде свідчити про вхід забою у викиднебезпечну зону.

В даний час із застосуванням способу, що заявляється, здійснюється проведення конвеєрного і повітряподаючого ходків блоку №8 комбайнами виборчої дії КСП-42 по викиднебезпечним пісковикам в умовах шахти "Красноармійська-Західна №1".

Приклад використання способу, що заявляється, для прогнозу викиднебезпечності пісковику при проведенні конвеєрного ходка блоку №8 шахти "Красноармійська-Західна №1". У напрямку посування забою виробки по пісковуку було пробурено колонкову скважину довжиною 7м. Під час

буріння вимірявся акустичний сигнал, інтервал обробки акустичного сигналу при бурінні скважини - 0,5м. Розділення керн на диски було відсутнє. Був визначений середній акустичний сигнал, що склав 10123у.о., і його коефіцієнт варіації $k_v=34\%$, критичний рівень 68%. При роботі комбайна в розвіданій частині і далі протягом 20м обробка акустичного сигналу здійснювалася через 0,35м. Середня енергія акустичного сигналу склала 2665у.о., середній коефіцієнт варіації - 19%, максимальне відхилення - 43%. Максимальне відхилення не перевищило критичного рівня 68%, це свідчить про відсутність викиднебезпечності.

Пропонований спосіб дозволяє вірогідно прогнозувати викиднебезпечність, а також забезпечує практично повне зниження витрат часу на визначення викиднебезпечності за нормативним способом, що ґрунтується на бурінні розвідничих скважин, і дозволяє підвищити темпи проведення гірничих виробок комбайнами виборчої дії по пісковиках.