



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **78765**

(13) **U**

(51) МПК

G01B 5/004 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 12629**

(22) Дата подання заявки: **05.11.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.03.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.03.2013, Бюл.№ 6**

(72) Винахідник(и):

**Антощенко Микола Іванович (UA),
Чепурна Любов Олександрівна (UA),
Філат'єв Михайло Володимирович (UA)**

(73) Власник(и):

**ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
пр. Леніна, 16, м. Алчевськ, Луганська обл.,
94204 (UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСІВ ЗРУШЕННЯ ПІДРОБЛЕНИХ ПОРІД І ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні включає використання для оцінки швидкості та тривалості процесів зрушення підроблених порід графіка зміни максимального осідання земної поверхні у часі, поєднаного зі схемою відпрацювання виїмкової ділянки.

UA 78765 U

Корисна модель належить до вугільної промисловості і може бути використана для оцінки параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні при виїмці вугільних пластів для різних гірничо-геологічних умов на всіх стадіях розвитку очисних робіт.

Відомий метод оцінки параметрів процесу зрушення земної поверхні, який ґрунтується на аналізі даних частотних інструментальних спостережень за розвитком процесу зрушення у часі при високих швидкостях посування вибоїв лав в умовах Кузбасу [Ягунов А.С. Исследование влияния высоких скоростей подвигания очистного выбоя на характер и параметры процесса сдвижения поверхности / А.С. Лгунов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности, 2007. - № 2. - С. 36-43]. Частотними спостереженнями було встановлено характер розвитку кривих осідань поверхні у часі, виділені і обґрунтовані дві основні стадії процесу зрушення підроблених порід: активна і ущільнення. Враховуючи вплив ступеня підробленості масиву і швидкості посування очисного вибою на розвиток у часі процесу зрушення товщі гірських порід, отримана нелінійна залежність тривалості активної стадії процесу від вищеперелічених чинників, яка має вигляд

$$T_a = 134,14(1 - N_{1,2})\exp(-0,15c),$$

де c - швидкість посування очисного вибою;

$N_{1,2} = \varphi(D_{1,2}/H)$ - коефіцієнт підроблення товщі порід, виражений через лінійні розміри лави в хрест простягання і по простяганню пласта (D_1 та D_2) та середню глибину ведення очисних робіт (H).

Але в зазначеній роботі не отримано залежностей для визначення загального часу та тривалості зсування підроблених порід на початковій стадії розвитку очисних робіт, коли процеси зсування порід досягають земної поверхні, та на стадії затухаючого впливу посування очисного вибою і початку ущільнення порід, і стадії остаточного ущільнення порід під впливом їх власної ваги після утворення плоского дна мульди зрушення. Такий підхід не дозволяє встановити кінцеві параметри осідання земної поверхні після зупинки очисного вибою.

В основу корисної моделі поставлена задача - розробка нового способу визначення параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні шляхом математичного опису розвитку і згасання цих процесів у часі за експериментальними даними для конкретних гірничо-геологічних умов. Здійснення поставленої задачі сприятиме ефективному рішення завдань гірничого виробництва, пов'язаних з вибором місця розташування та несучої здатності кріплення підготовчих виробок, обґрунтуванням способу управління покрівлею в очисних вибоях, прогнозом і управлінням газовиділення з вироблених просторів, захистом і безпечною підробкою водних та інших об'єктів на земній поверхні.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі визначення параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні для оцінки швидкості і тривалості на всіх стадіях розвитку та згасання цих процесів використовується графік зміни відносного максимального осідання земної поверхні у часі, поєднаний з планшетом відпрацювання виїмкової ділянки, шляхом комплексного використання логістичної і прямолінійних емпіричних залежностей, отриманих для конкретних гірничо-геологічних умов.

Головними чинниками, що визначають параметри зрушення земної поверхні є час (t), швидкість посування (V), потужність пласта, що виймається (m), глибина його залягання (H), властивості міцності вміщуючих порід (f) і лінійні розміри очисної виробки (виробленого простору D_1 і D_2). В умовах однієї шахти при експлуатації виїмкової ділянки значення m , H , f залишаються практично постійними. Як правило, залишається постійним і один з розмірів (D_1) очисної виробки (довжина лави). З цієї причини при зміні другого лінійного розміру (D_2) очисної виробки (віддаленні вибою від розрізної печі) спостерігається практично функціональна залежність максимального осідання земної поверхні (η_m) при зміні одного з розмірів очисної виробки (D_2).

На фіг. 1 зображений графік зміни у часі (t) відносного максимального осідання земної поверхні η_m/m (фіг. 1, а), залежного від ступеня підробки D_2/H і поєднаного з планшетом відпрацювання виїмкової ділянки (фіг. 1, б).

Графік зміни відносного максимального осідання земної поверхні у часі дозволяє виділити 4 основні стадії зсування підроблених порід і земної поверхні при віддаленні очисного вибою від розрізної печі:

I - стадія поширення процесів зрушення порід до земної поверхні;

II - стадія інтенсивного осідання земної поверхні;

III - стадія затухаючого впливу посування очисного вибою і початку ущільнення порід;

IV - стадія остаточного ущільнення порід під впливом їх власної ваги після утворення плоского дна мульди зрушення.

За характером розташування експериментальних точок на графіку (фіг. 1, а) стадії інтенсивного осідання земної поверхні (II) відповідає прямолінійна залежність 2, стадія затухаючого впливу посування очисного вибою і початку ущільнення порід (III) описується логістичною кривою 1, а стадія ущільнення порід (IV) - прямолінійною залежністю 3.

За результатами інструментальних спостережень для конкретних гірничо-геологічних умов методом найменших квадратів отримують емпіричні рівняння логістичної кривої 1 і прямолінійних залежностей 2, 3, які досить точно описують зміну інтенсивності процесів осідання земної поверхні на різних стадіях зрушення і ущільнення підроблених порід та відповідність фізичній суті цих процесів.

Логістична крива добре описує зміну η_m у часі при інтенсивному осіданні земної поверхні (II стадія) і спільному впливі на процеси зрушення посування очисного вибою і початку ущільнення порід (III стадія). Але вона не відображає процеси, що відбуваються у початковий період роботи лави (I стадія) і після утворення плоского дна мульди зрушення на земній поверхні (IV стадія).

У середній частині інтервалу інтенсивного розвитку процесів осідання земної поверхні логістична 1 і прямолінійна 2 залежності практично співпадають (фіг. 1, а), що дає можливість для вирішення поставленого завдання комплексно використовувати дані залежності, дотримуючись фізичної суті процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні, що відбуваються.

Стосовно до розглянутої задачі рівняння логістичної кривої 1 має вигляд

$$\eta_m / m = \frac{a}{1 + b \cdot \exp\left(-c \cdot \frac{D_1}{H} \cdot \frac{D_2}{H}\right)}, \quad (1)$$

де a - параметр логістичної кривої, що характеризує максимальне її значення, якому відповідає глибина дна мульди зрушення на земній поверхні при веденні очисних робіт;

b , c - коефіцієнти емпіричного рівняння логістичної кривої, що визначають її положення відносно осі абсцис і ширину її середньої ділянки.

Коефіцієнти a , b , c визначаються шляхом обробки експериментальних даних методом найменших квадратів.

Внаслідок наявності у залежностей 1 і 2 загальної точки А з координатами $\left(\frac{\ln b}{c_1}, \frac{a}{2}\right)$, досліджуючи логістичну функцію (1) на перегин, знаходиться рівняння прямої 2

$$\eta_m / m = \frac{a \cdot c_1}{4} D_2 - \frac{a}{4} \ln b + \frac{a}{2}. \quad (2)$$

Параметр $c_1 = c \cdot \frac{D_1}{H^2}$ є практично постійним для конкретних гірничотехнічних умов.

Відхід очисного вибою від розрізної печі на відстань $D_2 = l_1$ відповідає початку зрушення земної поверхні. У цей момент часу (t_0) значення $\eta_m / m = 0$. Параметри H , D_1 і емпіричні коефіцієнти a , b , c для даних конкретних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов відомі, підставивши їх значення у рівняння (2), знаходиться чисельне значення відстані l_1

$$l_1 = \frac{(\ln b - 2)}{c_1} = \frac{(\ln b - 2) H^2}{c \cdot D_1}. \quad (3)$$

Величина l_1 , визначає період часу t_1 , за який очисний вибій віддаляється від розрізної печі на вказану відстань. Період часу t_1 характеризує також тривалість поширення процесів зрушення порід до земної поверхні. Відношення H/t_1 дорівнює середній швидкості поширення

процесів зрушення порід від пласта, що розробляється, до земної поверхні (\bar{v}_1) при відході очисного вибою від розрізної печі.

Перевищення лінійного розміру виробленого простору D_2 відстані l_1 відповідає початку стадії інтенсивного осідання земної поверхні, яка описується прямою 2. Тривалість цієї стадії (t_2) визначається залежно від відходу очисного вибою від розрізної виробки на відстань l_2 . Для визначення цієї відстані встановлюють межу між II та III стадіями.

Теоретично логістична крива 1 і пряма 2 мають тільки одну загальну точку А. У міру віддалення від цієї точки, збільшуються відхилення між даними лініями. Виходячи з необхідної точності розрахунків, задають гранично можливе відносне відхилення (Δ) між лініями 2 і 1 уздовж осі ординат. Координату точки В на осі абсцис, яка відповідає межі між II і III стадіями, визначають за розміром $D_2 = l_1 + l_2$. Чисельне значення параметра D_2 при відомих a , b , c_1

знаходиться по різниці між розрахунковими значеннями η_m/m відповідно по рівняннях (2), (1) і заданого відносного відхилення між ними (Δ).

Знаючи параметри l_1 і D_2 , знаходиться посування очисного вибою l_2 і період часу t_2 осідання земної поверхні, що відповідають другій (інтенсивній) стадії. Абсолютна середня швидкість

5 осідання земної поверхні (\bar{V}_2) дорівнює відношенню величини η_m^B , що відповідає закінченню II стадії (точка B), до тривалості цієї стадії t_2 .

Зменшення темпів інтенсивності максимального осідання земної поверхні проявляється на III стадії, що характеризується зменшенням впливу на процеси зрушення порід і земної поверхні міри розвитку очисних робіт і початком прояву процесів ущільнення порід. На цій стадії

10 спільного впливу двох чинників експериментальні дані добре описуються логістичною кривою 1.

На IV стадії відбувається згасання процесів зрушення, пов'язаних з остаточним ущільненням порід і поверненням їх у стійкий стан, близький до природного. Процес ущільнення порід описується прямолінійною залежністю 3, що відображає згасання цього процесу (фіг. 1, а).

15 Межа між стадіями III і IV визначається точкою перетину логістичної кривої 1 і прямої 3 шляхом рішення системи двох рівнянь, котрі описують ці лінії. Координата вказаної межі, не зменшуючи істотно точності розрахунків, може також визначатися точкою перетину прямої 3 і прямої 4, паралельної осі абсцис і віддаленою від неї на відстань a .

Рівняння прямої 3 має вигляд

$$\eta_m/m = k \cdot D_2 + n. \quad (4)$$

20 Віддалення очисного вибою від розрізної виробки на відстань більше $D_2 = l_1 + l_2 + l_3$, при якому розвиток очисних робіт вже не впливає на осідання земної поверхні, відповідає координаті точки перетину прямої 3 з ординатою $\eta_m/m = a$ і визначається вираженням

$$D_2 = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{a - n}{k}. \quad (5)$$

Визначивши з рівняння (5) параметр l_3 , знаходиться тривалість t_3 стадії III.

25 Відношення $\frac{a \cdot m - \eta_m^B}{t_3}$ визначає середню швидкість максимального осідання земної поверхні \bar{V}_3 на стадії III при взаємному впливі розвитку очисних робіт і початку ущільнення порід під власною вагою.

30 На IV стадії вплив чинника ущільнення порід має вирішальне значення на закінчення процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після закінчення очисних робіт. При повній підробці і процесах ущільнення порід, що закінчилися, відносно осідання земної поверхні η_m/m повинно наближатися до одиниці. Якщо розглядати залежність η_m/m у часі, то екстраполяція прямої ущільнення порід до перетину її з ординатою $\eta_m/m = 1,0$ визначить закінчення процесів зрушення підроблених порід від початку очисних робіт до їх ущільнення (t_k).

Тривалість стадії ущільнення порід t_4 визначається різницею $t_k - t_1 - t_2 - t_3$, а середня

35 швидкість ущільнення порід \bar{V}_4 визначається вираженням:

$$\bar{V}_4 = \frac{m(1 - a)}{t_4}. \quad (6)$$

40 Наведений спосіб визначення параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні дозволяє на підставі експериментальних даних спостереження за осіданням земної поверхні і розвитком очисних робіт встановлювати загальний час і тривалість кожної стадії зрушення підроблених порід, розміри очисної виробки, при яких процеси зрушення порід досягають земної поверхні, швидкість осідання підроблених порід і земної поверхні на кожній стадії розвитку і згасання процесів.

45 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні, який полягає у використанні для оцінки швидкості та тривалості процесів зрушення підроблених порід графіка зміни максимального осідання земної поверхні у часі, поєднаного зі схемою

50 відпрацювання виїмкової ділянки, який **відрізняється** тим, що параметри процесів зрушення підроблених порід визначають на всіх стадіях розвитку та згасання цих процесів на підставі

комплексного використання логістичної і прямолінійних емпіричних залежностей, отриманих для конкретних гірничо-геологічних умов.

