

УКРАЇНА

UKRAINE



ПАТЕНТ

НА ВІНАХІД

№ 95155

**СПОСІБ КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК АНКЕРНИМ
КРІПЛЕННЯМ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
11.07.2011.

Голова Державного департаменту
інтелектуальної власності

М.В. Паладій



(19) UA

(51) МПК (2011.01)
E21D 11/00
E21D 20/00

- (21) Номер заявки: а 2009 13566
- (22) Дата подання заявки: 25.12.2009
- (24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 11.07.2011
- (41) Дата публікації відомостей про заявку та номер бюлетеня: 25.06.2011, Бюл. № 12
- (46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 11.07.2011, Бюл. № 13

(72) Винахідники:
Касьян Микола
Миколайович, UA,
Новіков Олександр
Олегович, UA,
Петренко Юрій
Анатолійович, UA,
Плетньов Володимир
Анатолійович, UA,
Гладкий Станіслав
Юрійович, UA,
Шестопапов Іван
Миколайович, UA

(73) Власник:
ДОНЕЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Артема, 58, м. Донецьк,
83000, UA

(54) Назва винаходу:

СПОСІБ КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК АНКЕРНИМ КРІПЛЕННЯМ

(57) Формула винаходу:

Спосіб кріплення виробок анкерним кріпленням, який включає буріння шпурів у виробці, установлення та закріплення анкерних штанг в шпури, який відрізняється тим, що матеріал і діаметр анкерної штанги, відстань між сусідніми анкерними штангами, кут нахилу анкерної штанги до поверхні породного оголення вибирають таким чином, щоб відношення приведенного модуля пружності армопородної конструкції $E_{\text{ПР}}$ до

модуля пружності анкерованих порід $E_{\text{П}}$ знаходилось у межах $1 \leq \frac{E_{\text{ПР}}}{E_{\text{П}}} \leq 1,25$, при цьому приведений модуль

пружності армопородної конструкції $E_{\text{ПР}}$ розраховують по формулі

$$E_{\text{ПР}} = \frac{2 \cdot E_a \cdot d_a \cdot \sin \alpha + (t - d_a) \cdot E_n}{t},$$

де E_a - модуль пружності матеріалу, із якого виготовлені анкерні штанги, Па;

d_a - діаметр анкерної штанги, м;

α - кут нахилу анкерної штанги до поверхні породного оголення, град;

t - відстань між сусідніми анкерними штангами, м.

(11) 95155

Пронумеровано, прошито металевими
люверсами та скріплено печаткою
2 арк.
11.07.2011



Уповноважена особа

(підпис)



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95155 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
E21D 11/00
E21D 20/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК АНКЕРНИМ КРІПЛЕННЯМ

1

(21) а200913566
(22) 25.12.2009
(24) 11.07.2011
(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.
(72) КАСЬЯН МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, НОВІКОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ, ПЕТРЕНКО ЮРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, ПЛЕТНЬОВ ВОЛОДИМИР АНАТОЛІЙОВИЧ, ГЛАДКИЙ СТАНІСЛАВ ЮРІЙОВИЧ, ШЕСТОПАЛОВ ІВАН МИКОЛАЙОВИЧ
(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(56) Анкерная крепь: Справочник. - М.: Недра, 1990. - С. 43-47
UA 29169 А, публ. 16.10.2000
UA 38093 А, публ. 15.01.2001
SU 1456592 А1, публ. 07.02.1989
SU 1742488 А1, публ. 23.06.1992
RU 2160837 С2, публ. 20.12.2000
Косков. И. Г. Новые материалы и конструкции крепи горных выработок. Изд. 2-е. - М.: Недра, 1987. - 196 с.
(57) Спосіб кріплення виробок анкерним кріпленням, який включає буріння шпурів у виробці, установлення та закріплення анкерних штанг в шпури,

2

який відрізняється тим, що матеріал і діаметр анкерної штанги, відстань між сусідніми анкерними штангами, кут нахилу анкерної штанги до поверхні породного оголення вибирають таким чином, щоб відношення приведенного модуля пружності армопородної конструкції $E_{ПР}$ до модуля пружності анкерованих порід $E_{П}$ знаходилось у межах

$$1 \leq \frac{E_{ПР}}{E_{П}} \leq 1,25, \text{ при цьому приведений модуль пружності армопородної конструкції } E_{ПР} \text{ розраховують по формулі}$$

$$E_{ПР} = \frac{2 \cdot E_a \cdot d_a \cdot \sin \alpha + (t - d_a) \cdot E_n}{t},$$

де E_a - модуль пружності матеріалу, із якого виготовлені анкерні штанги, Па;

d_a - діаметр анкерної штанги, м;

α - кут нахилу анкерної штанги до поверхні породного оголення, град;

t - відстань між сусідніми анкерними штангами, м.

Винахід належить до гірничої справи та може бути використаний при кріпленні гірничих виробок анкерним кріпленням.

Відомий спосіб кріплення виробки анкерним кріпленням, що включає буріння шпурів по контуру, установку та закріплення анкерних штанг по всій довжині за допомогою швидкотвердіючих речовин (И. Г. Косков. Новые материалы и конструкции крепи горных выработок. - М.: Недра, 1987. - 196 с.)

Спосіб-аналог має наступні недоліки. Так як параметри, які характеризують фізико-механічні властивості матеріалу анкерних штанг набагато перевищують відповідні значення для порід, які анкеруються, то після встановлення анкерних штанг навколо них виникають області концентрації напружень. Розміри цих областей залежать від схеми розташування анкерів у просторі, відстані

між сусідніми анкерами, діаметра анкерних штанг та матеріалу, із якого вони виготовлені. При перевищенні граничних значень напружень відбувається розвиток руйнуючих деформацій у приконтурному масиві. Це призводить до втрати виробкою стійкості.

Найбільш близьким аналогом пропонованого винаходу є спосіб кріплення гірничих виробок дерев'яним анкерним кріпленням (Анкерная крепь: Справочник - М.: Недра, 1990. - С. 43-47), який включає буріння шпурів у виробці, установлення та закріплення дерев'яних анкерних штанг в шпури.

Загальними ознаками найближчого аналога і винаходу є буріння шпурів у виробці, установлення та закріплення анкерних штанг в шпури.

Відомий спосіб кріплення виробок порід дерев'яним анкерним кріпленням не забезпечує необ-

(13) C2

(11) 95155

(19) UA

хідного технічного результату з наступних причин. Спосіб має обмежену область використання (слабкі вмшуючі породи). У способі використовується радіальна схема розташування анкерних штанг, яка не дозволяє управляти величиною приведеного модуля пружності армопородної конструкції. Як матеріал використовується деревина, яка в окремих випадках не дозволяє уникнути концентрації напружень у місцях встановлення анкерних штанг. У цих місцях відбувається руйнування масиву, що призводить до втрати виробкою стійкості в цілому.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу кріплення гірничих виробок, в якому за рахунок вибору таких значень параметрів анкерування, які не дозволять виникнути концентраціям напружень навколо місць встановлення анкерних штанг, усувається можливість виникнення руйнуючих деформацій та розширюється область використання анкерного кріплення, що дозволяє підвищити стійкість гірничих виробок, які проводяться у породах будь-якої категорії стійкості.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі кріплення виробок анкерним кріпленням, який включає буріння шпурів у виробці, установлення та закріплення анкерних штанг в шпури, згідно з винаходом попередньо вибирають матеріал анкерної штанги і її діаметр, відстань між сусідніми анкерними штангами, кут нахилу анкерної штанги до поверхні породного оголення таким чином, щоб відношення приведенного модуля пружності армопородної конструкції $E_{\text{ПР}}$ до модуля пружності анкеріваних порід $E_{\text{П}}$, знаходилось у межах $1 \leq \frac{E_{\text{ПР}}}{E_{\text{П}}} \leq 1,25$, при цьому приведений мо-

дуль пружності армопородної конструкції $E_{\text{ПР}}$ розраховують по формулі:

$$E_{\text{ПР}} = \frac{2 \cdot E_a \cdot d_a \cdot \sin \alpha + (t - d_a) \cdot E_n}{t},$$

де E_a - модуль пружності матеріалу, із якого виготовлені анкерні штанги, Па;

d_a - діаметр анкерної штанги, м;

α - кут нахилу анкерної штанги до поверхні порідного оголення, град;

t - відстань між сусідніми анкерними штангами, м;

$E_{\text{П}}$ - модуль пружності анкеріваних порід, МПа.

У випадку, коли відношення $\frac{E_{\text{ПР}}}{E_{\text{П}}}$ менше одиниці, анкерне кріплення не зможе забезпечити потрібних силових характеристик, необхідних для зміцнення анкеріваних порід.

У випадку, коли відношення $\frac{E_{\text{ПР}}}{E_{\text{П}}}$ більше ніж

1,25, у будь-яких породах навколо місця встановлення анкерних штанг напруження будуть перевищувати границю міцності порід. Це призводить до розвитку руйнуючих деформацій та, як наслідок, до втрати виробкою стійкості.

Пропонований спосіб реалізується наступним чином. По відомому модулю пружності анкеріваних порід $E_{\text{П}}$ експериментально підбирали параметри анкерного кріплення: матеріал анкерної штанги і її діаметр, відстань між сусідніми анкерними штангами, кут нахилу анкерної штанги до поверхні порідного оголення.

Параметри анкерування підбирали також таким чином, щоб відношення приведенного модуля пружності армопородної конструкції $E_{\text{П}}$ до модуля пружності анкеріваних порід $E_{\text{П}}$ знаходилось у межах $1 \leq \frac{E_{\text{ПР}}}{E_{\text{П}}} \leq 1,25$. При цьому $E_{\text{ПР}}$ визначали по заданих параметрах анкерного кріплення за формулою

$$E_{\text{ПР}} = \frac{2 \cdot E_a \cdot d_a \cdot \sin \alpha + (t - d_a) \cdot E_n}{t},$$

де E_a - модуль пружності матеріалу, із якого виготовлені анкерні штанги, Па;

d_a - діаметр анкерної штанги, м;

α - кут нахилу анкерної штанги до поверхні порідного оголення, град;

t - відстань між сусідніми анкерними штангами, м;

$E_{\text{П}}$ - модуль пружності анкеріваних порід, МПа.

Розрахунки, які відповідали умові $1 \leq \frac{E_{\text{ПР}}}{E_{\text{П}}} \leq 1,25$, занесли у таблицю.

Відомо, що допустимі значення параметрів повинні знаходитися у межах: діаметр анкерної штанги - 0,02-0,04 м; кут нахилу анкерної штанги до поверхні порідного оголення - 20°-90°; відстань між сусідніми анкерними штангами - 0,5-1,5 м.

Далі перевіряли, щоб параметри анкерування знаходились у допустимих межах. Ті варіанти, які задовольняли цій умові, і були рекомендовані для впровадження.

Потім, використовуючи ці параметри анкерування, бурили шпури у виробці, установлювали та закріплювали анкерні штанги у шпурах.

Для різних значень модуля пружності армопородної конструкції $E_{\text{П}}$ було проведено ряд експериментів і розрахунків, які приведені в таблицях.

Вибір експлуатаційних параметрів анкерного кріплення у вугільному пласті, який мав $E_{\text{П}} = 0,04 \cdot 10^{11}$ Па, наведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри анкерування у вугільному пласті, який має модуль пружності $E_n = 0,04 \cdot 10^{11}$ Па

Найменування параметрів	Сталь, $E_a=2 \cdot 10^{11}$ Па	Склопластик, $E_a=0,8 \cdot 10^{11}$ Па	Алюміній, $E_a=0,69 \cdot 10^{11}$ Па	Деревина, $E_a=0,12 \cdot 10^{11}$ Па
d_a , м	0,02	0,02	0,02	0,02
t , м	6,0	3,0	2,0	0,5
α , град	20	30	60	90
E_{np} , Па	$0,0432 \cdot 10^{11}$	$0,0412 \cdot 10^{11}$	$0,0408 \cdot 10^{11}$	$0,0404 \cdot 10^{11}$
$\frac{E_{np}}{E_n}$	1,08	1,02	1,01	1,03

Оптимальним варіантом для заданих умов є: матеріал анкера - дерева, діаметр анкерної штанги $d_a=0,02$ м, відстань між сусідніми анкерними штангами $t=0,5$ м, кут нахилу анкерних штанг до поверхні породного оголення $\alpha=90^\circ$.

Вибір експлуатаційних параметрів анкерного кріплення у піщаному сланці, який мав $E_n=0,08 \cdot 10^{11}$ Па, наведений у таблиці 2.

Таблиця 2

Параметри анкерування у піщаному сланці, який має модуль пружності $E_n=0,08 \cdot 10^{11}$ Па

Найменування параметрів	Сталь, $E_a=2 \cdot 10^{11}$ Па	Склопластик, $E_a=0,8 \cdot 10^{11}$ Па	Алюміній, $E_a=0,69 \cdot 10^{11}$ Па	Деревина, $E_a=0,12 \cdot 10^{11}$ Па
d_a , м	0,02	0,02	0,02	0,02
t , м	3,0	1,6	1,4	1,0
α , град	20	30	45	90
E_{np} , Па	$0,084 \cdot 10^{11}$	$0,084 \cdot 10^{11}$	$0,0856 \cdot 10^{11}$	$0,0816 \cdot 10^{11}$
$\frac{E_{np}}{E_n}$	1,05	1,05	1,07	1,02

Оптимальними варіантами для заданих умов є: матеріал анкера - дерева, діаметр анкерної штанги $d_a=0,02$ м, відстань між сусідніми анкерними штангами $t=1,0$ м, кут нахилу анкерних штанг до поверхні породного оголення $\alpha=90^\circ$;

матеріал анкера - алюміній, діаметр анкерної штанги $d_a=0,02$ м, відстань між сусідніми анкерними штангами $t=1,4$ м, кут нахилу анкерних штанг

до поверхні породного оголення $\alpha=45^\circ$.

Вибір експлуатаційних параметрів анкерного кріплення: відстані між сусідніми анкерними штангами та кута нахилу анкерної штанги до поверхні породного оголення у піщаному сланці, який мав $E_n=0,2 \cdot 10^{11}$ Па, наведений у таблиці 3.

Таблиця 3

Параметри анкерування у піщанику, який має модуль пружності $E_n = 0,2 \cdot 10^{11}$ Па

Найменування параметрів	Сталь, $E_a=2 \cdot 10^{11}$ Па	Склопластик, $E_a=0,8 \cdot 10^{11}$ Па	Алюміній, $E_a=0,69 \cdot 10^{11}$ Па	Деревина, $E_a=0,12 \cdot 10^{11}$ Па
d_a , м	0,02	0,02	0,02	0,02
t , м	12,0	6,0	4,0	1,3
α , град	90	90	90	90
E_{np} , Па	$0,218 \cdot 10^{11}$	$0,208 \cdot 10^{11}$	$0,206 \cdot 10^{11}$	$0,202 \cdot 10^{11}$
$\frac{E_{np}}{E_n}$	1,09	1,04	1,03	1,01

Оптимальним варіантом для заданих умов є: матеріал анкера - дерева, діаметр анкерної штанги $d_a=0,02$ м, відстань між сусідніми анкерними

штангами $t=1,3$ м, кут нахилу анкерних штанг до поверхні породного оголення $\alpha=90^\circ$.

Таким чином, використання способу дозволи-

ло підібрати такі параметри анкерування (матеріал анкеру, діаметр анкерної штанги, відстань між сусідніми анкерними штангами, кут нахилу анкерних

штанг до поверхні порідного оголення), які усувають можливість створення областей концентрації напружень у породах з різним модулем пружності.