



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64368 (13) U

(51) МПК

E21D 11/14 (2006.01)

E21D 11/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) МЕТАЛЕВЕ ПОДАТЛИВЕ КРІПЛЕННЯ

1

(21) u201103184

(22) 18.03.2011

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) КАСЬЯН МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, НОВІКОВ  
ОЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ, ПЕТРЕНКО ЮРІЙ АНА-  
ТОЛІЙОВИЧ, ШЕСТОПАЛОВ ІВАН МИКОЛАЙО-  
ВИЧ, РЕЗНИК АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ(73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІ-  
ВЕРСИТЕТ

2

(57) Металеве податливе кріплення, що включає стійки, складений верхняк, які мають однаковий радіус кривизни, з розташованими на кріпленні вузлами податливості, яке **відрізняється** тим, що один з вузлів податливості (верхній) розташований у точці перетину верхняка з перпендикуляром до напластування порід, який проходить через центр симетрії кріплення, а два інших (бокових) вузла податливості рівновіддалені від нього, при цьому кут між осями бокових вузлів податливості  $\beta$  знаходиться у межах 98-102°.

Корисна модель належить до гірничої справи та може бути використана при кріпленні гірничих виробок рамним кріпленням.

Відоме металічне аркове податливе кріплення АП-3 (Крепление капитальных и подготовительных горных выработок: Справочник / Каретников В.Н., Клейменов В.Б., Нуждихин А.Г. - М.: Недра, 1990. - с. 52-55), що включає стійки, верхняк та вузли податливості, які з'єднують елементи кріплення у єдину конструкцію.

Металічне аркове податливе кріплення АП-3 має наступні недоліки. Конструктивне виконання кріплення АП-3 таке, що воно розраховано на сприйняття переважно вертикальних зміщень, коли напрям основних навантажень (зміщень) збігається з вертикальною віссю симетрії кріплення. Тому кріплення працює у паспортному режимі тільки при кутах залягання порід до 10°. Відомо, що найбільші навантаження на кріплення діють у напрямі, перпендикулярному напластуванню. Тому при більших кутах залягання порід напрям дії основних навантажень буде зміщений відносно вертикальної осі симетрії кріплення, що приведе до нерівномірного навантаження вузлів податливості (один вузол податливості буде працювати з перевантаженням, а інший - з недовантаженням). Крім того, із-за бокового навантаження на кріплення, яке діє у площині, паралельній напластуванню порід, відбувається зміщення стійок всередину виробки, заклинювання з подальшим розривом хомутів у вузлах податливості, і, як наслідок, до втрати працездатності кріплення у цілому.

Найбільш близьким по конструктивному рішенню до пропонованої корисної моделі є кріплення направленої податливості АПК (Сталеве рамне кріплення гірничих виробок / Литвинський Г.Г., Гайко ГЛ., Кулдиркаєв М.І. - К.: Техніка, 1999. - С. 07-109), яке спроектоване для важких умов підтримання виробки на пластах крутого падіння. Кріплення складається із стійок, складеного верхняка, вузлів податливості, які з'єднують елементи кріплення у єдину конструкцію. Всі елементи кріплення мають однаковий радіус кривизни та однаковий розмір спецпрофілю. Вузли податливості розташовані асиметрично та зорієнтовані на сприйняття основних навантажень.

Кріплення має наступні недоліки. У описі кріплення вказано, що її випробування проводились тільки у виробках на пластах крутого падіння. Положення вузлів податливості кріплення не пов'язане з кутом нахилу порід, що не дозволяє забезпечити погоджену роботу всіх вузлів податливості одночасно. Це приводить до перевантаження одних вузлів податливості та до недовантаження інших. Перевантажені вузли податливості завчасно заклинюються, переходять у жорсткий режим, а надалі деформуються та руйнуються. Це приводить до втрати працездатності рами в цілому. Крім того, усі елементи кріплення мають різну величину, що створює додаткові труднощі при виготовленні та наступному монтажі конструкції.

Задачею пропонованої корисної моделі є удосконалення конструкції кріплення направленої податливості, у якій за рахунок погодженої роботи усіх вузлів податливості забезпечується працездат-

(19) UA (11) 64368 (13) U

тність конструкції в цілому, підвищується стійкість виробок при будь-яких кутах залягання порід, а також знижуються витрати на їх підтримання та виготовлення елементів кріплення.

Поставлена задача вирішується тим, що металеве податливе кріплення, що включає стійки, складений верхняк, які мають однаковий радіус кривизни, з розташованими на кріпленні вузлами податливості, згідно корисної моделі, один з вузлів податливості (верхній) розташований у точці перетину верхняка з перпендикуляром до напластування порід, який проходить через центр симетрії кріплення, а два інших (бокових) вузла податливості рівновіддалені від нього, при цьому кут між осями бокових вузлів податливості  $\beta$  знаходиться у межах 98-102°.

При розташуванні вузлів податливості без урахування кута залягання порід, у них виникають косонаправлені навантаження. При похилому заляганні порід ці навантаження збільшуються настільки, що перешкоджатимуть нормальному прослизанню у вузлах податливості, далі відбувається їх заклинювання та кріплення переходить у жорсткий режим. При цьому починається деформування елементів кріплення, що посилює нерівномірність навантаження вузлів податливості. Це приводить до втрати працездатності вузлів податливості, і, як наслідок, до руйнування кріплення.

Використання запропонованої корисної моделі дозволить виключити можливість виникнення косонаправлених навантажень у вузлах податливості. Це можливо у випадку, коли один з вузлів податливості (верхній) розташований у точці перетину верхняка з перпендикуляром до напластування порід, який проходить через центр симетрії кріплення, працює при прийнятті кріпленням навантажень, діючих по лінії, паралельній напластуванню, а два інших, рівновіддалених від верхнього вузла податливості - на прийняття навантажень, діючих у напрямі, перпендикулярному напластуванню.

У запропонованій корисній моделі елементи, які утворюють складений верхняк, у місці їх з'єднання верхнім вузлом податливості розташовуються так, що їх кінці розташовуються паралельно напластуванню, внаслідок чого цей вузол податливості працює при дії на нього лише бокових навантажень. Кінці стійок та складеного верхняка у місці їх з'єднання боковими вузлами податливості розташовані по лінії, паралельній напрямку дії основних навантажень. Тому бокові вузли податливості працюють тільки при дії на них основних навантажень, діючих у напрямі, перпендикулярному напластуванню. Диференційована робота вузлів податливості виключає виникнення косонаправлених навантажень у вузлах податливості, а також забезпечує їх тривалу погоджену роботу.

Якщо кут нахилу між осями бокових вузлів податливості  $\beta$  буде  $<98^\circ$  або  $>102^\circ$ , то при дії на кріплення навантажень у напрямі найбільших зміщень порідного масиву (перпендикулярно напластуванню) у бокових вузлах податливості будуть виникати косонаправлені навантаження, що приведе до їх заклинювання, подальшого розриву хомутів, та, як наслідок, до передчасної втрати

працездатності кріплення. Крім того, при куті між осями бокових вузлів податливості  $\beta$  більшому, ніж  $102^\circ$ , розміри елементів, які утворюють складений верхняк, збільшаться настільки, що вони будуть деформуватися при навантаженні конструкції у напрямку найбільших зміщень.

У запропонованій корисній моделі бокові вузли податливості рівновіддалені від верхнього. Внаслідок цього елементи складеного верхняка мають однакові фіксовані розміри при визначеному радіусі кривизни, причому їх розмір остається незмінним при будь-якому куті нахилу порід - змінюватись будуть тільки розміри стійок. Це дозволить при виготовленні кріплення зменшити витрати на виготовлення його елементів (два із чотирьох елементів при визначеному радіусі кривизни будуть стандартні, на відміну від способу-прототипу, де усі елементи кріплення мають різні розміри).

Суть корисної моделі представлена на кресленні, де показаний поперечний перетин виробки. На кресл. показані стійки 1, 2, елементи складеного верхняка 3, 4, вузли податливості 5, 6, 7, кут між осями бокових вузлів податливості  $\beta$ , радіус виробки R.

Збірка металічного податливого кріплення здійснювалась наступним чином. Спочатку з'єднали стійку 1 з елементом складеного верхняка 3 за допомогою вузла податливості 5. Після цього пробурили лунки для стійки 2 та для зібраної раніше частини конструкції, встановили їх у проектне положення. Далі підняли елемент складеного верхняка 4 у проектне положення та з'єднали елементи кріплення у єдину конструкцію за допомогою вузлів податливості 6 і 7.

Приклад. Пластовий штрек проводився на глибині 800 м. При цьому потужність пласта складала 1 м, кут залягання порід дорівнювався  $30^\circ$ , ширина виробки по підшві складала  $B=3,5$  м, радіус виробки у світлі  $R=2,5$  м. Було визначено, що середньозважена міцність порід по покрівлі виробки складала  $R_{ск}=25$  МПа, по її боках  $R_{сб} = 20$  МПа. Елементи кріплення виробки були виготовлені із спецпрофілю СВП-33. Кут між осями бокових вузлів податливості дорівнювався  $100^\circ$ . Спочатку з'єднали стійку 1 з елементом складеного верхняка 3 за допомогою вузла податливості 5. Після цього пробурили лунки для стійки 2 та для зібраної раніше частини конструкції, встановили їх у проектне положення. Далі підняли елемент складеного верхняка 4 у проектне положення та з'єднали елементи кріплення у єдину конструкцію за допомогою вузлів податливості 6 і 7. При цьому вузол податливості 6 був встановлений у точці перетину верхняка з перпендикуляром до напластування порід, який проходить через центр симетрії кріплення.

У результаті розрахунків встановили, що для заданих умов кінцеві зміщення покрівлі виробки склали 841 мм, а її боків - 429 мм.

При використанні запропонованої конструкції кріплення забезпечувалась тривала погоджена робота протягом всього строку служби виробки. При цьому по трасі виробки завдяки диференційованій роботі вузлів податливості (вузол податливості 6 працював на прийняття діючих паралель-

но напластуванню бокових навантажень, а вузли податливості 5 і 7 - на сприйняття навантажень, діючих перпендикулярно напластуванню) не спостерігалось їх заклинювання, розривів хомутів.

Використання пропонованої конструкції кріплення дозволить за рахунок погодженої роботи

усіх вузлів податливості забезпечити тривалу працездатність кріплення, підвищити стійкість виробки, знизити витрати на її підтримання та виготовлення елементів кріплення.

