

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(РОСПАТЕНТ)

ПАТЕНТ

№ 1742438

на ИЗОБРЕТЕНИЕ:

"Способ крепления горных выработок"

Патентообладатель(ли): Санкт-Петербургский государственный
горный институт им. Г.В. Плеханова
/технический университет/

Страна: Российская Федерация

Автор (авторы): Трушко Владимир Леонидович
Тимофеев Олег Владимирович
Горев Евгений Степанович
Фоминых Геннадий Дмитриевич

Приоритет изобретения 20 марта 1990г.

Дата поступления заявки в Роспатент 20 марта 1990г.

Заявка № 4803453

Зарегистрировано в Государственном
реестре изобретений 28 июля 1994г.

Действует с 28 июля 1994г.



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РОСПАТЕНТА



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
 ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
 (ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1742488

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:

"Способ крепления горных выработок"

Автор (авторы):

Трушко Владимир Леонидович и другие,
 указанные в описании

Заявитель:

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА

Заявка №

4803453

Приоритет изобретения

20 марта 1990 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

22 февраля 1992 г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. Вален
Земля



28794

М



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1742488 A1

(51)5 E 21 D 11/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

**ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4803453/03
(22) 20.03.90
(46) 23.06.92, Бюл. № 23
(71) Ленинградский горный институт
(72) В.Л.Трушко, О.В.Тимофеев, Е.С.Горев и
Г.Д.Фоминых
(53) 624.91(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1129365, кл. F 21 D 20/00, 1983.

Мирзаев Р.Г., Протосеня А.Г., Огородников Ю.Н., Выхарев В.И. Крепь выработок глубоких рудников.-М.: Недра, 1984, с. 252.

(54) СПОСОБ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

(57) Изобретение относится к горному делу и может быть использовано для обеспечения устойчивости выработок с плоской кровлей. Оно позволяет повысить безопасность

Изобретение относится к горному делу, в частности к креплению горных выработок, и может быть использовано для обеспечения устойчивости выработок, проводимых в условиях динамических проявлений горного давления.

Известен способ крепления горных выработок при динамических проявлениях горного давления и повышенных напряжениях, предусматривающий перераспределение напряжений и демпфирование ударных волн напряжений в приконтурной зоне пород и на контуре выработки за счет устройства разгрузочных щелей с заполнением их податливым материалом.

Такой способ крепления выработки основан на снижении концентрации напряжений и демпфировании импульсного воздействия волн напряжений в приконтур-

2

работ при динамических проявлениях горного давления. Определяют горизонтальную составляющую поля статических напряжений, нагрузку от веса пород в зоне возможного обрушения и модуль упругости пород. Измеряют собственную круговую частоту колебаний упрочненной перпендикулярными к обнажению анкерами зоны пород. Дополнительные длинные анкера, замки которых закрепляют в основной кровле, устанавливают по крайней мере в два ряда симметрично относительно оси выработки, с расстоянием между рядами 0,33 ширины выработки. Несущую способность анкеров определяют из аналитического выражения. Эти мероприятия позволяют снизить амплитуду колебаний пород на контуре выработки путем увеличения жесткости упрочненной зоны. 1 ил.

ной зоне пород в начальный момент времени. Однако он не препятствует развитию колебательных процессов в приконтурной зоне, возникновению в ней резонансных явлений и как следствие резкому росту амплитуды колебаний приконтурного массива пород, приводящему к потере устойчивости выработок и разрушению пород. Известно, что демпфирование импульсного воздействия лишь частично снижает максимальные значения амплитуды колебаний пород в приконтурной зоне, но мало влияет на изменение частоты ее свободных колебаний и не предотвращает возникновение резонансных явлений.

Известна сейсмостойкая тоннельная обделка, включающая два слоя: внутренний и наружный, с образованием между ними прослойки, причем наружный слой жестко

(19) SU (11) 1742488 A1

связан с окружающей породой, а внутренний поддерживает наружный слой [1]. Такой способ также основан на демпфировании импульсного воздействия волн динамических напряжений на контуре выработки. Однако он не препятствует развитию колебательных процессов и возникновению в ней резонансных явлений, приводящих к разрушению пород.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ крепления горных выработок, подверженных динамическим воздействиями, включающий определение действующего поля напряжений и акустическую жесткость массива, установку в приконтурной зоне пород анкеров-волноводов одинаковой длины, связанных на контуре выработки со стержневым сейсмическим экраном [2].

Однако известный способ обладает недостатками: он основан на демпфировании импульсного воздействия волн динамических напряжений на контуре выработки, что лишь частично снижает максимальные значения амплитуды колебаний пород в приконтурной зоне массива, но мало влияет на изменение частоты ее собственных колебаний. Таким образом, он не препятствует развитию колебательных процессов в приконтурной зоне пород, возникновению в ней резонансных явлений, приводящих к резкому росту амплитуды колебаний приконтурного массива, и как следствие к разрушению пород на контуре и потере устойчивости выработок.

Целью изобретения является повышение устойчивости выработок с плоской кровлей и безопасности работ при динамических проявлениях горного давления.

Достигается это тем, что определяют статическую нагрузку от веса пород в зоне возможного обрушения, а затем устанавливают дополнительные длинные анкера, замки которых закрепляют в основной кровле, и снижают амплитуду колебаний пород на контуре выработки путем увеличения жесткости упрочненной зоны, при этом длинные анкера устанавливают по крайней мере в два ряда симметрично относительно оси выработки с расстоянием между рядами 0,33 ширины выработки, а несущую способность анкеров определяют по формуле:

$$P_r = \frac{8 E U^3 g - \frac{q l}{2} \left(\operatorname{tg} \frac{U}{2} - \frac{U}{2} \right)}{\omega l^3} \cdot \frac{2}{3} U - \operatorname{tg} \frac{U}{2} - \frac{\sin \frac{U}{6}}{\cos \frac{U}{2}}$$

где E – модуль упругости массива пород, кН/м^2 ;

$I = \frac{a l_r}{12}$ – момент инерции поперечного

5 сечения упрочненной зоны пород, м^4 ;

a – шаг длинных анкеров, м;

l_r – мощность упрочненной зоны пород, м;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2 ;

10 $U = \frac{\sqrt{\sigma \cdot a \cdot l_r}}{E I} \cdot \frac{l}{2}$ – безразмерный параметр;

σ – горизонтальная составляющая поля статических напряжений, кН/м^2 ;

l – ширина выработки, м;

15 ω – собственная круговая частота колебаний упрочненной зоны пород, $1/\text{с}$;

20 q – статическая нагрузка на кровлю выработки от веса пород в зоне возможного обрушения, кН/м .

Собственная частота колебаний упругих систем зависит только от свойств системы, ее массы и жесткости и не зависит от характера начального возмущения и амплитуды колебания. Так как жесткость упрочненной зоны пород отлична от остального массива, то она рассматривается как отдельная упругая система, а вмещающий массив учитывается как сила сопротивления колебаниям упрочненной зоны.

35 При этом при определении частот свободных колебаний можно пренебречь силами сопротивления, так как они практически не влияют на их изменения ввиду того, что логарифмический декремент затухания волн в горных породах не зависит от их частоты в широком диапазоне (до 10000 Гц).

40 Таким образом, увеличивая жесткость упрочненной зоны пород, повышают собственную частоту ее колебаний до зарезонансной величины регулированием несущей способности анкеров, что приводит к резкому снижению амплитуды колебаний приконтурной зоны пород до неопасных с точки зрения потери устойчивости величин. При плоских кровлях горных выработок несущую способность анкеров рассчитывают из условия получения наименьшей амплитуды ее колебаний при воздействиях динамических волн напряжений по формуле, полученной авторами.

На чертеже приведена схема способа крепления горной выработки.

55 Она состоит из выработки 1 (поперечное сечение), анкеров 2 и 3, расположенных соответственно в непосредственной кровле 4 и в основной кровле 5. В предлагаемой схеме предусматривается следующий поряд-

док выполнения операций: толщю пород в пределах непосредственной кровли 4 упрочняют анкерной крепью 2 с параметрами, обеспечивающими ее устойчивость от веса пород в пределах зоны возможного обрушения. Затем симметрично относительно оси выработки 1 устанавливают в кровлю дополнительные анкера 3 по крайней мере в два ряда с расстоянием между рядами (2 с), равным 0,33 ширины выработки, а затем анкера закрепляют в основной кровле. Оптимальную несущую способность дополнительных анкеров "гребенки" (P_r) рассчитывают из условия максимального снижения амплитуды колебаний массива пород приконтурной зоны по формуле. Для этого определяют вес пород в зоне возможного обрушения (q), модуль упругости (E) и горизонтальную составляющую поля напряжений в нетронутом массиве пород (σ), измеряют в массиве максимальные значения круговых частот колебаний пород (ω) в возможном диапазоне энергий динамических явлений и задаются круговой частотой собственных колебаний упрочненной зоны пород (ω), большей измеренной в массиве, и полученные параметры подставляют в формулу. Снижение амплитуды колебаний пород на контуре выработки достигается повышением частоты собственных колебаний, примыкающей к выработке зоны массива пород до величины, большей измеренной частоты колебаний волн динамических напряжений в массиве, за счет регулирования параметров жесткости, создаваемой в приконтурном массиве упрочненной зоны пород, несущей способностью и расположением рядов длинных анкеров, закрепляемых в основной кровле.

Использование предлагаемого способа увеличивает устойчивость горных выработок при динамических проявлениях горного давления, повышает безопасность труда и его производительность за счет уменьшения объемов обрушения пород и работ по перекреплению выработок.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ крепления горных выработок, включающий возведение анкерной крепи перпендикулярно обнажению и создание

упрочненной зоны пород, определение горизонтальной составляющей поля статических напряжений и модуля упругости пород, измерение собственной круговой частоты колебаний упрочненной зоны, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения устойчивости выработок с плоской кровлей и безопасности работ при динамических проявлениях горного давления, определяют статическую нагрузку от веса пород в зоне возможного обрушения, а затем устанавливают дополнительные длинные анкера, замки которых закрепляют в основной кровле, и снижают амплитуду колебаний пород на контуре выработки путем увеличения жесткости упрочненной зоны, при этом длинные анкера устанавливают по крайней мере в два ряда симметрично относительно оси выработки с расстоянием между рядами 0,33 ширины выработки, а несущую способность анкеров определяют по формуле:

$$P_r = \frac{8 E U^3 g - \frac{q l}{2} \left(\operatorname{tg} \frac{U}{2} - \frac{U}{2} \right)}{\omega l^3 - \frac{2}{3} U - \operatorname{tg} \frac{U}{2} - \frac{\sin \frac{U}{6}}{\cos \frac{U}{2}}}$$

где E — модуль упругости массива пород, кН/м²;

$I = \frac{a l_r^3}{12}$ — момент инерции поперечного

сечения упрочненной зоны пород, м⁴;

a — шаг длинных анкеров, м;

I_r — мощность упрочненной зоны пород, м;

g — ускорение силы тяжести, м/с²;

$U = \frac{\sqrt{\sigma \cdot a \cdot I_r}}{E l} \cdot \frac{1}{2}$ — безразмерный па-

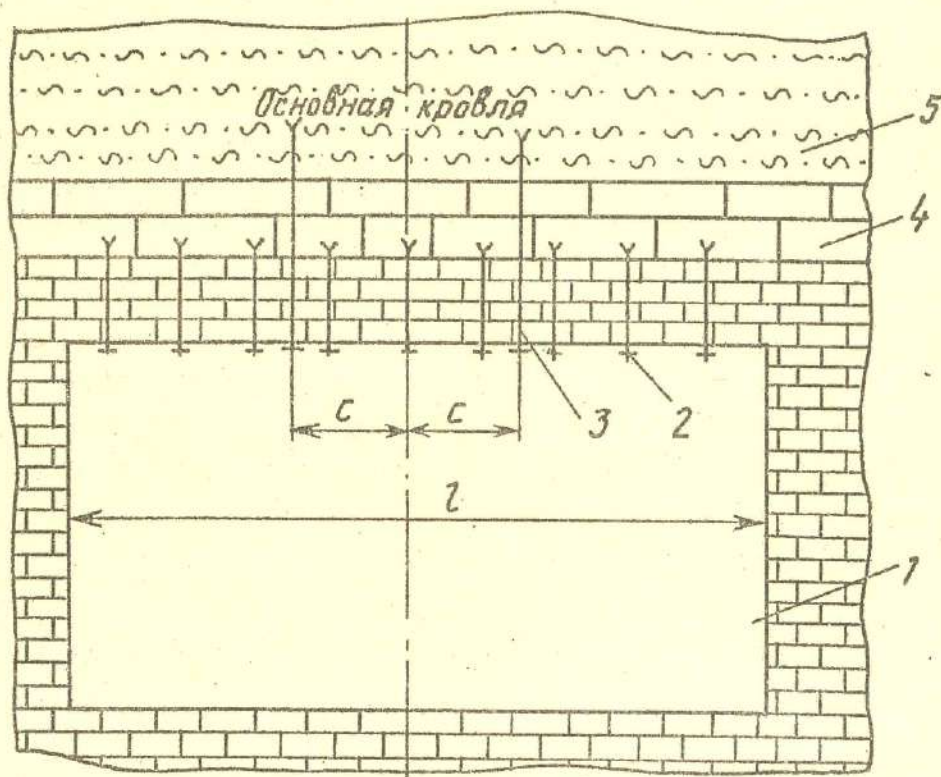
раметр;

σ — горизонтальная составляющая поля статических напряжений, кН/м²;

l — ширина выработки, м;

ω — собственная круговая частота колебаний упрочненной зоны пород, 1/с;

q — статическая нагрузка на кровлю выработки от веса пород в зоне возможного обрушения, кН/м.



Редактор Е.Полионова

Составитель В.Трушко
Техред М.Моргентал

Корректор О.Ципле

Заказ 2269

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101