

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2748790

СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДАТЛИВОСТИ КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА, РАСПОЛОЖЕННОГО В СОЛЯНЫХ ПОРОДАХ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Карасев Максим Анатольевич (RU), Синегубов Вячеслав Юрьевич (RU), Катеров Андрей Максимович (RU)*

Заявка № 2020135730

Приоритет изобретения 30 октября 2020 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 31 мая 2021 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 30 октября 2040 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Иблиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21D 5/11 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020135730, 30.10.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.10.2020

Дата регистрации:
31.05.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.10.2020

(45) Опубликовано: 31.05.2021 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
Санкт-Петербургский горный университет,
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Карасев Максим Анатольевич (RU),
Синегубов Вячеслав Юрьевич (RU),
Катеров Андрей Максимович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 367265 A1, 23.01.1973. SU 1040157
A1, 07.09.1983. SU 1368438 A1, 23.01.1988. SU
1321822 A1, 07.07.1987. RU 2531700 C1,
27.10.2014. JP 3162033 U, 19.08.2010.

(54) СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДАТЛИВОСТИ КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА, РАСПОЛОЖЕННОГО В СОЛЯНЫХ ПОРОДАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано при креплении вертикальных стволов в соляных породах. Способ включает возведение внешнего податливого слоя крепи и предохранительный клапан, который настраивают на давление, не превышающее несущей способности крепи. При том чугунную тубинговую крепь сооружают с применением тубингов с предохранительным клапаном, в качестве податливого слоя используют соляной раствор, который не позволяет растворить стенки соляного массива и препятствует развитию реологических процессов массива, смещение соляного массива приводит к увеличению давления на

несжимающийся соляной рассол, который в свою очередь передает давление на клапанный механизм, при достижении заданного давления соляной рассол сбрасывают вовнутрь сечения ствола. Далее происходит падение давления со стороны соляного рассола, закрытие клапанного механизма и канала для сброса рассола. При этом происходит затухание интенсивности роста напряжения в жесткой чугунной тубинговой крепи. Техническим результатом является уменьшение трудоемкости при креплении вертикального ствола за счет легкости создания податливого слоя крепи, обеспечение устойчивости тубинговой крепи ствола. 5 ил.

RU 2 748 790 C1

RU 2 748 790 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21D 5/11 (2021.02)

(21)(22) Application: **2020135730, 30.10.2020**

(24) Effective date for property rights:
30.10.2020

Registration date:
31.05.2021

Priority:

(22) Date of filing: **30.10.2020**

(45) Date of publication: **31.05.2021** Bull. № 16

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, Sankt-Peterburgskij gornyj universitet, Patentno-litsenzyonnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Karasev Maksim Anatolevich (RU),
Sinegubov Viacheslav Iurevich (RU),
Katerov Andrei Maksimovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia "Sankt-Peterburgskii gornyi universitet" (RU)

(54) **METHOD FOR ENSURING PLIABILITY OF SUPPORT OF VERTICAL TRUNK LOCATED IN SALT ROCKS**

(57) Abstract:

FIELD: mining industry.

SUBSTANCE: invention relates to the mining industry, it can be used when attaching vertical trunks in salt rocks. The method includes the erection of an external pliable support layer and a safety valve, which is adjusted to the pressure not exceeding load-bearing capacity of the support. Cast iron tubing support is constructed using tubings with safety valve. Saline solution, which does not allow dissolving salt array walls and prevents the development of rheological processes of the array, is used as a pliable layer. The displacement of the salt array leads to an increase in pressure on incompressible salt brine, which in turn

transfers pressure to the valve mechanism. When the specified pressure is reached, the salt brine is dumped into the trunk section. Then, the pressure drops from the salt brine side, the valve mechanism and a channel for brine dumping are closed. The intensity of the voltage increase in rigid cast iron tubing support attenuates.

EFFECT: reducing labor intensity when attaching vertical trunk due to the ease of creation of pliable support layer, providing stability of trunk tubing support.

1 cl, 5 dwg

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано при креплении вертикальных стволов в соляных породах.

Известна крепь шахтного ствола (Paweł Kamiński, Piotr Czaja New structure of shafts constructed in rock mass with significantly strong rheological properties, статья [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/321295865_New_structure_of_shafts_constructed_in_rock_mass_with_significantly_strong_rheological_properties. Яз. Англ. (дата обращения 05.10.2020)), предусматривающая компенсационную оболочку, состоящую из пористого материала, через который пропускается раствор, растворяющий деформированные породы.

Недостатком данного способа является сложность создания сооружения конструкции за счет реализации механизма подачи раствора и внедрения систем мониторинга деформаций соляного массива, что сложно реализовать в производственных условиях.

Известен способ крепления шахтного ствола (Заславский Ю.З. Крепление подземных сооружений / Ю.З. Заславский, В.М. Мостков - М., Недра, 1979. - С.138-146, рис.45), предусматривающая первостепенное крепление ствола анкерами и последующим созданием податливого слоя из пеноматериала и слоя бетона.

Недостатком данного способа является создание податливого слоя из пеноматериала путем набрызга или заливки его в опалубку, что приводит к увеличению затрат времени и средств при сооружении крепи и требует применения дополнительного оборудования для воссоздания податливого слоя.

Известна крепь шахтного ствола (авторское свидетельство №1747704, опубл. 15.07.1992), предусматривающая компенсационную оболочку с разделенными ребрами жесткости вертикальными каналами, заполненными податливым вспененным материалом.

Недостатком данного способа является сложность создания вертикальных каналов в теле крепи, а также предотвращение разрушения каналов под действием горного давления, что может привести к уменьшению податливости крепи.

Известен способ защиты сопряжений шахтных стволов с выработками от горного давления (авторское свидетельство СССР № 1368438, опубл. 23.01.1988), принятый за прототип. Способ включает в себя монтаж эластичных баллонов с жидкостью, оснащенных предохранительными клапанами с настраиваемыми параметрами давления, не превышающего несущую способность крепи.

Недостатком данного способа является трудоемкость создания податливого слоя крепи, состоящего из анкеров, сетки и баллонов, оснащенных предохранительным клапаном. А также поддержание рабочего состояния эластичных баллонов на всем сроке эксплуатации.

Техническим результатом является уменьшение трудоемкости при креплении вертикального ствола за счет легкости создания податливого слоя крепи.

Технический результат достигается тем, что чугунную тубинговую крепь сооружают с применением тубингов с предохранительным клапаном, в качестве податливого слоя используют соляной раствор, который не позволяет растворить стенки соляного массива и препятствует развитию реологических процессов массива, смещение соляного массива приводит к увеличению давления на несжимающийся соляной рассол, который в свою очередь передает давление на клапанный механизм, при достижении заданного давления соляной рассол сбрасывают вовнутрь сечения ствола, далее происходит падения давления со стороны соляного рассола, закрытие клапанный механизма и канала для сброса рассола, при этом происходит затухание интенсивности роста напряжения в жесткой чугунной тубинговой крепи.

Способ поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – схема тубинга с предохранительным клапаном;

фиг. 2 – схема тубинга с выжатым предохранительным клапаном при деформации соляного массива;

5 фиг. 3 – схема принципа работы предохранительного клапана;

фиг. 4 – схема конструкции герметичной перемычки из податливого материала;

фиг. 5 – схема расположения чугунных тубинговых колец крепи, где:

1 – соляной массив;

2 – соляной рассол;

10 3 – тубинг с предохранительным клапаном;

4 – деформированный соляной массив;

5 – клапанный механизм;

6 – канал для сброса соляного раствора;

7 – анкер;

15 8 – герметичная перемычка;

9 – чугунные тубинги без предохранительного клапана.

Способ осуществляется следующим образом. После проходки ствола в соляном массиве 1 (фиг. 1) на величину заходки не менее 10 м. На почве выработки сооружается герметичная перемычка 8 (фиг. 4) из податливого материала, закрепленная анкерами 7 в соляном массиве 1 и осуществляется монтаж колонны из чугунной тубинговой крепи (фиг. 5), после установки первого сборного кольца тубинговой крепи, зазор между перемычкой и кольцом герметизируется. После герметизации перемычки продолжается возведение тубинговой колонны крепи на величину заходки. Тубинговая колонна крепи на величину заходки состоит из десяти колец, девять из которых без предохранительного клапана 9, а одно кольцо собрано с использованием чугунных тубингов с предохранительными клапанами 3. Кольцо с тубингами с предохранительным клапаном 3 (фиг. 1) устанавливаются девятыми с отчетом от почвы. Кольцо чугунной тубинговой крепи, с тубингами с предохранительным клапаном 3, представляет собой сборную конструкцию, состоящую из тубингов без клапанного механизма и двух диаметрально противоположно расположенных тубингов с предохранительным клапаном 3 (фиг. 3) один из которых является основным, а второй предохранительный. Предохранительный клапан состоит из клапанного механизма 5 и канала для сброса соляного рассола 6. После создания тубинговой колонны на величину заходки, закрепное пространство заполняется соляным рассолом 2 (фиг. 1). При реализации деформаций соляного массива 4 (фиг. 2) соляной рассол 2 давит на клапанный механизм 5, расположенный в тубинге с предохранительным клапаном 3. После того, как клапанный механизм 5 под действием соляного рассола 2 прожимается, открывается канал для сброса соляного рассола 6 вовнутрь ствола. После падения давления со стороны соляного рассола 2 клапанный механизм 5 закрывается, закрывая канал для сброса рассола 6. Таким образом податливость крепи обеспечена, до полного исчерпания запаса соляного рассола 2 в закрепном пространстве тубинговой крепи ствола. За счет сброса соляного рассола 2 через предохранительный клапан происходит затухание интенсивности роста напряжения в жесткой чугунной тубинговой крепи.

Способ поясняется следующим примером. При проведении вертикальных стволов в сильвинитовом пласте Красный II на Усть-Яйвинском руднике Верхнекамского месторождения калийных солей, принимается вариант крепления вертикального ствола на глубинах 400-500 м диаметром 7 м. Величина давления со стороны породного контура на жесткую крепь ствола составляет 5,2 МПа. Величина конвергенции контура ствола

без крепления составляет 136 мм за 30 лет. Данный способ позволяет обеспечить устойчивость жесткой тубинговой крепи ствола, выполненной из чугуна СЧ25 на период эксплуатации за счет предохранительного клапана рассчитанного исходя из ожидаемого расхода соляного рассола в сутки, основываясь на полученном значении, определяется оптимальная скорость сброса рассола при диаметре отверстия клапана 1 см.

Площадь поперечного сечения ствола:

$$S_{\text{ств.}} = \pi \cdot r^2,$$

где r – радиус ствола в черне, м.

$$S_{\text{ств.}} = \pi \cdot 4,0^2 = 50,27 \text{ м}^2$$

Площадь поперечного ствола после реализации деформаций:

$$S_{\text{деф.ств.}} = \pi \cdot (r - \varepsilon)^2,$$

где ε – величина конвергенции, м.

$$S_{\text{деф.ств.}} = \pi \cdot (4,0 - 0,136)^2 = 46,9 \text{ м}^2$$

Объем вытесненного соляного рассола за весь период эксплуатации:

$$V_{\text{рас.}} = (S_{\text{ств.}} - S_{\text{деф.ств.}}) \cdot l,$$

где l – величина заходки, м.

$$V_{\text{рас.}} = (50,27 - 46,9) \cdot 10 = 33,7 \text{ м}^3$$

Определение расхода соляного рассола в месяц:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{V_{\text{рас.}}}{360 \cdot t'}$$

где t – время эксплуатации ствола, лет.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{33,7}{360 \cdot 30} = 0,0031 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Исходя из суточного расхода определяется скорость сброса соляного раствора:

$$v = \frac{Q_{\text{сут}}}{n \cdot S_{\text{клап.}}},$$

где n – количество клапанов, конструктивно 2 клапана; $S_{\text{клап.}} = 0,78 \text{ м}^2$, при диаметре клапана 1 см.

$$v = \frac{0,0031}{2 \cdot 0,78} = 0,0002 \text{ м/сут}$$

Полученная скорость сброса показывает работоспособность клапанного механизма и обеспечивает отбор породному массиву, в связи с тем, что соляной рассол является несжимаемым нагрузка будет равномерно распределена на клапаны, расположенные в одном сечении, и позволит равномерному сбросу рассола в ствол до полного его исчерпания.

Использование заявляемого способа по сравнению с известными аналогами обладает рядом преимуществ таких как значительно снижает затраты времени и средств на сооружение комбинированной крепи, а также за счет несжимаемости соляного раствора создает отпор соляному массиву, что сдерживает развитие реологических свойств массива.

(57) Формула изобретения

Способ обеспечения податливости крепи вертикального ствола, расположенного в соляных породах, включающий возведение внешнего податливого слоя крепи и предохранительный клапан, который настраивают на давление, не превышающее несущей способности крепи, отличающийся тем, что чугунную тубинговую крепь сооружают с применением тубингов с предохранительным клапаном, в качестве податливого слоя используют соляной раствор, который не позволяет растворить стенки соляного массива и препятствует развитию реологических процессов массива, смещение соляного массива приводит к увеличению давления на несжимающийся соляной рассол, который в свою очередь передает давление на клапанный механизм, при достижении заданного давления соляной рассол сбрасывают вовнутрь сечения ствола, далее происходит падение давления со стороны соляного рассола, закрытие клапанного механизма и канала для сброса рассола, при этом происходит затухание интенсивности роста напряжения в жесткой чугунной тубинговой крепи.

20

25

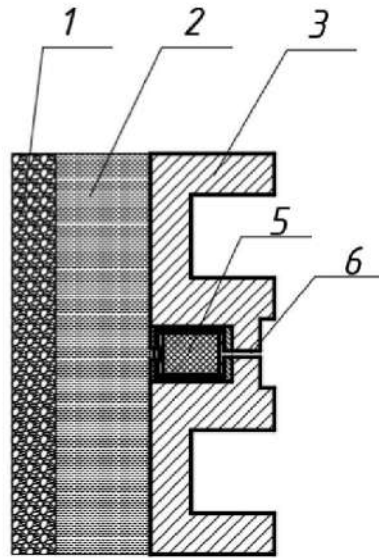
30

35

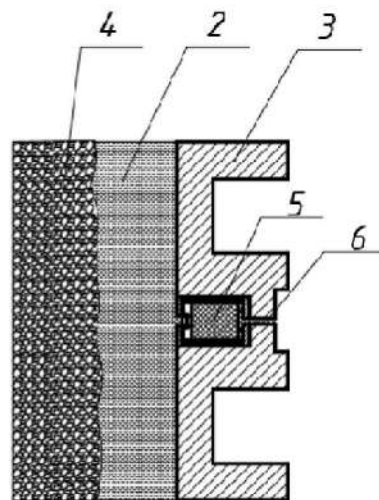
40

45

1

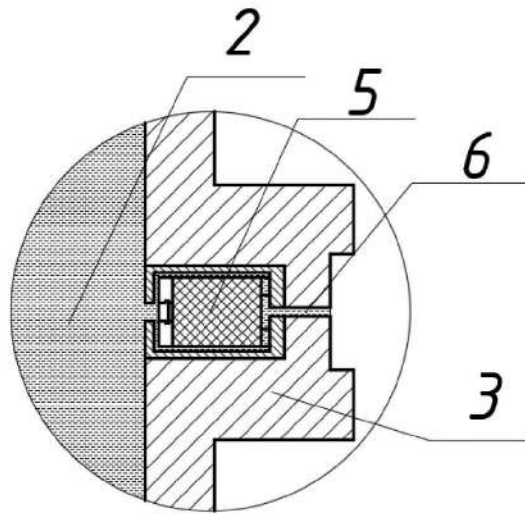


Фиг. 1

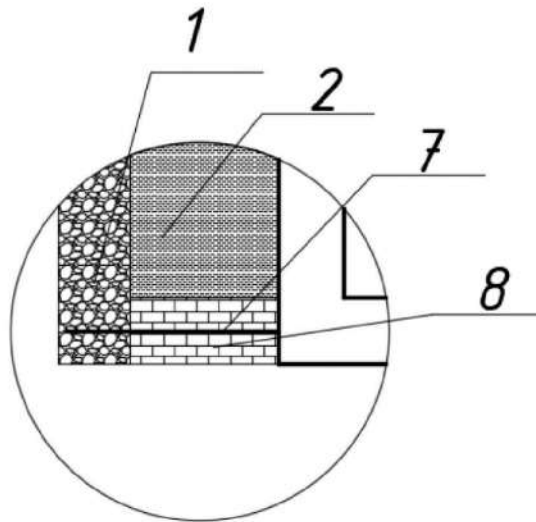


Фиг. 2

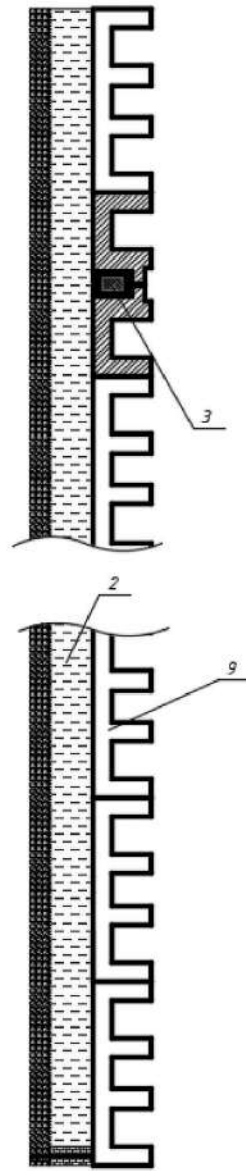
2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5