



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
E21C 39/00 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021114174, 19.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.05.2021

Дата регистрации:  
03.12.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.05.2021

(45) Опубликовано: 03.12.2021 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.  
Победы, 85, НИУ "БелГУ", ОИС, Цуриковой  
Н.Д.

(72) Автор(ы):

Яцыняк Сергей Дмитриевич (RU),  
Синица Игорь Владимирович (RU),  
Сергеев Сергей Валентинович (RU),  
Воробьев Евгений Дмитриевич (RU),  
Лепетюха Дмитрий Сергеевич (RU),  
Пономаренко Константин Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2314417 C1, 10.01.2008. RU  
2311534 C2, 27.11.2007. RU 2013544 C1,  
30.05.1994. RU 2000541 C1, 07.09.1993. GB  
2253707 A, 16.09.1992.

(54) Устройство для измерения деформаций на стенках горной выработки

(57) Реферат:

Изобретение относится к геомеханике и предназначено для измерения деформаций стенок горных выработок с последующим вычислением по ним действующих напряжений в массиве горных пород. Устройство содержит съёмные реперы и измерительное устройство, причем реперы выполнены в виде металлических стержней с резьбой на одном конце для соединения его с анкером и имеющим защитный съёмный колпачок, а на втором конце каждого съёмного репера размещена по посадке неподвижная наружная обойма подшипника качения. Во вращающейся вокруг оси репера

внутренней обойме подшипника жестко закреплен круглый стержень и на нём жестко закреплено кольцо, соединяющееся с крючком измерителя длины в виде ленточного экстензометра. Использование предлагаемого устройства позволит получать более достоверные измерения, за счет неизменности непосредственных контактов реперных узлов с глубокими слоями горной породы и особо надежной конструкции самих узлов. Кроме того, устройство просто в исполнении и надежное эксплуатации, позволяющее обеспечить стабильность реперной точки. 4 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E21C 39/00 (2021.08)*

(21)(22) Application: **2021114174, 19.05.2021**

(24) Effective date for property rights:  
**19.05.2021**

Registration date:  
**03.12.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **19.05.2021**

(45) Date of publication: **03.12.2021 Bull. № 34**

Mail address:

**308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul. Pobedy, 85, NIU "BelGU", OIS, Tsurikovoj N.D.**

(72) Inventor(s):

**Yatsynyak Sergej Dmitrievich (RU),  
Sinita Igor Vladimirovich (RU),  
Sergeev Sergej Valentinovich (RU),  
Vorobev Evgenij Dmitrievich (RU),  
Lepetyukha Dmitrij Sergeevich (RU),  
Ponomarenko Konstantin Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj  
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU  
"BelGU") (RU)**

(54) **DEVICE FOR MEASURING DEFORMATIONS ON THE WALLS OF A MINE**

(57) Abstract:

FIELD: geomechanics.

SUBSTANCE: invention relates to geomechanics and is intended to measure the deformations of the walls of mine workings with the subsequent calculation of the acting stresses in the rock mass. The device contains removable benchmarks and a measuring device, and the benchmarks are made in the form of metal rods with a thread at one end to connect it to the anchor and having a protective removable cap, and at the second end of each removable benchmark there is a fixed outer cage of the rolling bearing. In the inner ring of the bearing rotating around the axis of the reference frame,

a round rod is rigidly fixed and a ring is rigidly fixed to it, which is connected to the hook of the length meter in the form of a tape extensometer. The effect is achieved due to the invariability of the direct contacts of the reference nodes with deep layers of rock and a particularly reliable design of the nodes themselves.

EFFECT: use of the proposed device will make it possible to obtain more reliable measurements, in addition, the device is simple in design and reliable in operation, which ensures the stability of the fiducial point.

1 cl, 4 dwg

RU 2 761 081 C1

RU 2 761 081 C1

Изобретение относится к геомеханике и предназначено для измерения деформаций стенок горных выработок с последующим вычислением по ним действующих напряжений в массиве горных пород.

Известно устройство для измерения деформаций на стенках горной выработки методом частичной разгрузки на больших базах, включающее реперы съемные кангового типа; под них выбуривают отверстия непосредственно у забоя выработки на ее контуре, и с помощью индикаторной стойки измеряют ее диаметр в трех направлениях (Метод частичной разгрузки на большой базе. Н.П.Влох, А.В.Зубков, Ю.Г.Феклистов / Диагностика состояний породных массивов: Сб. тр. - Новосибирск: ИГД СО РАН СССР. 1980 - с.37-42).

Недостаток устройства и способа заключается в его сложности, что приводит к неточности в измерениях.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому эффекту является устройство для измерения деформаций на стенках горной выработки методом частичной разгрузки на больших базах (RU № 2314417, публ. 10.01.2008), включающее маркшейдерскую рулетку с передвижным нониусом, блок натяжения рулетки, съемные реперы с крючьями для зацепления рулетки. Реперы выполнены в виде двух разъемных металлических клиньев, на направляющей стороне первого металлического клина репера установлен конусный стопор, состоящий из конуса, пружины и резьбовой пробки, а в другом металлическом клине на всю длину выполнено отверстие с резьбой для крючка зацепления рулетки, со стороны крючка у основания приварены две металлические пластины, а на наружное резьбовое основание надета резиновая трубка.

Недостаток известного решения заключается в том, что глубина шпуров под реперы «до 200 мм при диаметре до 45 мм» и расположение уклона на клиньях таковы, что при вибрациях от бурения под взрывные заряды и при зачистных работах после взрыва происходит неконтролируемое расслабление и смещение клиньев. Это означает ослабление конусного стопора на малом клине, поскольку пружина стопора стремится вытолкнуть больший клин, который в исходном положении подпирает малый клин только за счет трения покоя. Действие суммарных сил от пружины стопора и от рабочего натяжения рулетки перед вторым циклом измерений при неизбежных вибрациях, снижающих трение покоя, вызывают смещение большого клина в сторону более свободного положения. Это нарушает основу метода частичной разгрузки – стабильность реперных точек в массиве частично разгружаемой от горного давления породы на больших базах и не позволяет достигать достоверных измерений.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение арсенала устройств для измерения деформаций на стенках горной выработки надежного в эксплуатации и позволяющего получать более достоверные измерения.

Технический результат изобретения состоит в создании устройства для измерения деформаций на стенках горной выработки, позволяющего получать более достоверные измерения, более надежного и простого в эксплуатации.

Поставленная задача решается с помощью предлагаемого устройства для измерения деформаций на стенках горной выработки, содержащего съемные реперы и измерительное устройство, причем реперы выполнены в виде металлических стержней с резьбой на одном конце для соединения его с хвостовой частью анкера и имеющим защитный съемный колпачок, а на втором конце каждого съемного репера размещена по посадке неподвижная наружная обойма подшипника качения, причем во вращающейся вокруг оси репера внутренней обойме подшипника жестко закреплен

круглый стержень и на нём жестко закреплено кольцо, соединяющееся с крючком измерителя длины в виде ленточного экстензометра.

Предлагаемое устройство для измерения деформаций на стенках горной выработки имеет следующие новые признаки:

- 5 - репер выполнен в виде металлического стержня с резьбой на одном конце для соединения его с анкером и имеющим защитный съёмный колпачок, а на втором конце каждого съёмного репера размещена по посадке неподвижная наружная обойма подшипника качения, причем во вращающейся вокруг оси репера внутренней обойме подшипника жестко закреплен круглый стержень и на нём жестко закреплено кольцо;
- 10 - кольцо, свободно вращающееся в подшипнике на оси симметрии репера обеспечивает измерение по каждому направлению между реперами по кратчайшему расстоянию и с одинаковым натяжением, а значит, повышает точность измерений;
- установленный на хвостовой части анкера репер отвинчивается и сохраняется невредимым при буровзрывных и механизированных работах при проведении горных
- 15 выработок, за счет защитного съёмного колпачка;

Перечисленные новые отличительные признаки устройства существенно улучшают его жесткость, надежность, обеспечивают стабильность положения реперной точки, а её смещение в новой конструкции может быть вызвано только действием внутренних напряжений горного массива возникающих при проходке горной выработки, что и

20 требуется для измерения деформаций и расчета напряжений.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

Фиг. 1 – общий вид разреза горной выработки и шпуров с установленными съёмными реперами;

Фиг. 2 – съёмный репер в сборе;

25 Фиг. 3 - геологический разрез в месте определения напряжений массива пород участка Панельного откаточного орта, гор. -250 м (в направлении клетевого ствола);

Фиг. 4 - схема установки измерительных съёмных реперов.

Устройство содержит репер 1 с резьбой 2 на одном конце для соединения его с анкером 3, репер 1 имеет защитный съёмный колпачок 4, подшипник качения 5, круглый

30 стержень 6, кольцо 7, соединяющееся с крючком 8 измерителя длины в виде ленточного экстензометра 9.

Устройство работает следующим образом.

При проведении проходки забоя непосредственно в плоскости забоя пробуривают параллельно этой плоскости 3 – 6 шпуров глубиной 1,3 м диаметром 34-42 мм, в

35 зависимости от типоразмера используемого бура стандартного горного оборудования.

Перед забиванием каждого анкера 3, заостренного спереди, к нему привинчивают забойник (на Фиг. не показано), а в шпур помещают достаточное количество самотвердеющей смеси. Анкер 3 вместе с забойником забивается в шпур до упора пока смесь сохраняет пластичность, и остается в покое до полного ее затвердения, что

40 проверяется по фрагментам смеси, которые были выдавлены из шпура при забивании анкера 3.

После затвердевания смеси забойник, вывинчивается из анкера 3, а на его место винчивается репер 1 посредством резьбы 2. Второй конец репера с размещенной на нем по посадке неподвижной наружной обоймой подшипника качения 5, и с

45 закрепленным круглым стержнем 6 на вращающейся вокруг оси репера внутренней обойме подшипника с жестко закрепленным на нем кольцом 7 соединен через крючок 8 с измерителем длины - ленточным экстензометром 9.

При наличии подготовленной таким образом пары реперов их номера записываются

и с помощью ленточного экстензометра 9 определяется минимальное расстояние между кольцами 7 при условии их свободного вращения на стержнях 6 под действием постоянного натяжения ленточным экстензометром 9. Замеры по диаметрам и хордам разных направлений заносятся в журнал. После окончания измерений каждый репер 1 вывинчивается из анкера 3, и его резьба сохраняется навинчиванием защитного съемного колпачка 4, все номера сверяются, и реперы 1 укладываются в футляр. В анкера 3 завинчиваются или пробки с резьбой или забойники. Перечисленные операции позволяют после буровзрывных и механизированных работах при проведении горных выработок снова установить реперы 1 на те же места, поскольку анкера 3 не сдвигались внутри шпуров благодаря затвердеванию смеси и проводят следующие измерения.

Пример.

Оценка напряженно - деформированного состояния массива пород методом разгрузки на больших базах проведена на участке Панельного откаточного орта № 1 горизонт – 250 м. (в забое, в интервале 38,4 метра от маркшейдерской точки МТ 157, АО «Комбинат КМАруда», шахта им. Губкина). Выработка пройдена в кварцитах гемматит-магнетитовых плотных средне слоистых, мелкозернистых. Коэффициент крепости пород по Протоdjяконову: 16-17. Геологический разрез участка испытаний представлен на Фиг. 3.

Геометрические параметры выработки:

- высота выработки – 3700 мм;
- ширина выработки – 4400 мм.

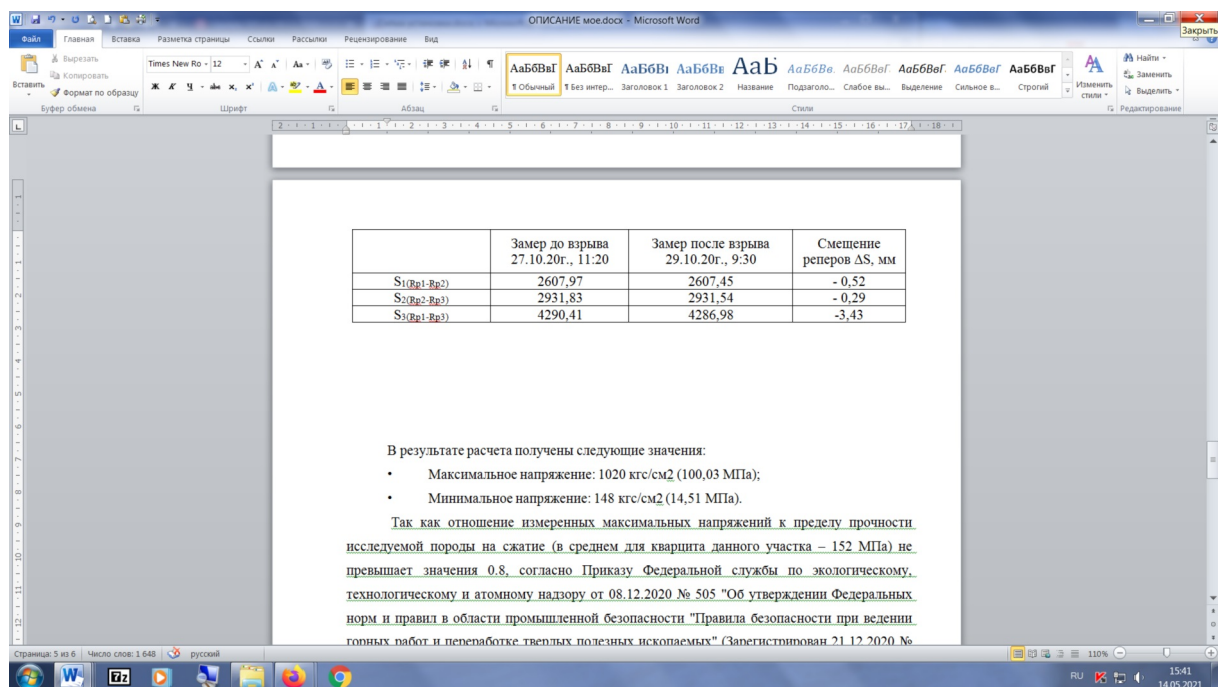
В плоскости груди забоя пробурили параллельно этой плоскости 3 шпура глубиной 1,3 м диаметром 42 мм, Измерения выполнены при проходке горизонтальной выработки на полное сечение. Анкера 3 для измерения были установлены в центральной части кровли и в бортах выработки на высоте 1,5 м. и находились от груди забоя в 0,3 м. Схема установки реперной станции (несколько реперов) представлена на Фиг. 4. Перед измерениями произвели установку съемных реперов 1, которые вкручиваются в анкера 3 посредством резьбы 2. Расстояния между реперами 1 измерялись в трёх направлениях по профилям установленных анкеров 3 ленточным экстензометром 9. Для этого крючок 8 ленточного экстензометра 9 соединяют с кольцом 7 закрепленным на круглом стержне 6 на вращающейся вокруг оси репера внутренней обойме подшипника качения 5. Второй крючок ленточного экстензометра присоединили к кольцу следующего съемного репера 1.

Замеры проводились два раза. Первый раз после установки в забое выработки, второй раз после проходки до 2-х размеров ширины выработки. После каждого произведенного измерения съемные анкера 3 выкручиваются и резьбовая часть каждого съемного репера защищается колпачком 4. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

40

45



В результате расчета получены следующие значения:

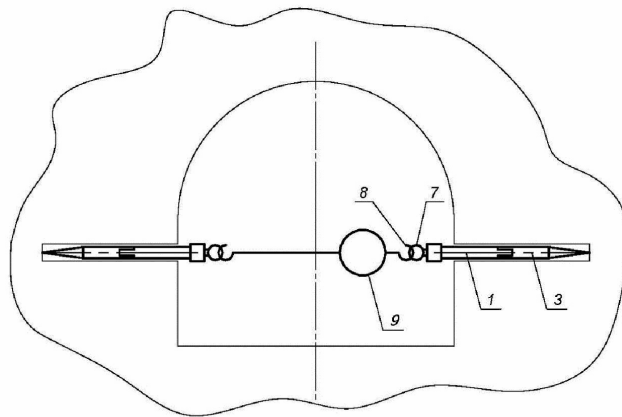
- Максимальное напряжение: 1020 кгс/см<sup>2</sup> (100,03 МПа);
- Минимальное напряжение: 148 кгс/см<sup>2</sup> (14,51 МПа).

Так как, отношение измеренных максимальных напряжений к пределу прочности исследуемой породы на сжатие (в среднем для кварцита данного участка – 152 МПа) не превышает значения 0,8, согласно Приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.12.2020 № 505 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (Зарегистрирован 21.12.2020 № 61651), массив пород исследуемого участка не относится к склонным к горным ударам.

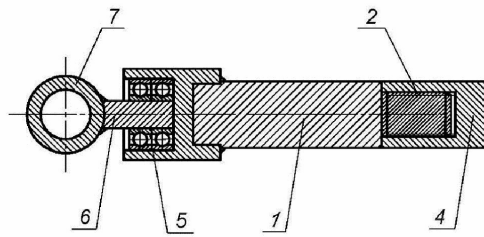
Таким образом, использование предлагаемого устройства позволит получать более достоверные измерения, за счет неизменности непосредственных контактов реперных узлов с глубокими слоями горной породы и особо надежной конструкции самих узлов. Кроме того, устройство просто в исполнении и надежное эксплуатации, позволяющее обеспечить стабильность реперной точки.

#### (57) Формула изобретения

Устройство для измерения деформаций на стенках горной выработки, содержащее съёмные реперы и измерительное устройство, отличающееся тем, что реперы выполнены в виде металлических стержней с резьбой на одном конце для соединения его с анкером и имеющим защитный съёмный колпачок, а на втором конце каждого съёмного репера размещен по посадке неподвижная наружная обойма подшипника качения, причем во вращающейся вокруг оси репера внутренней обойме подшипника жестко закреплен круглый стержень и на нём жестко закреплено кольцо, соединяющееся с крючком измерителя длины в виде ленточного экстензометра.

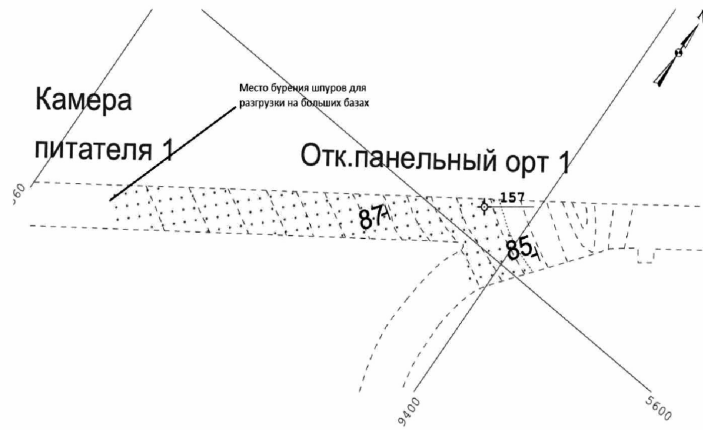


Фиг. 1

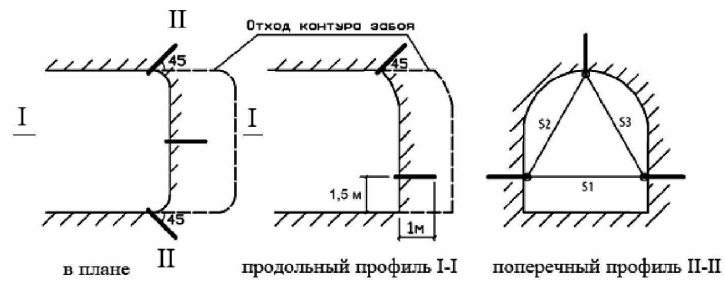


Фиг. 2





Фиг. 3



Фиг. 4