

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2532951

### СПОСОБ ЗАХОРОНЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013135600

Приоритет изобретения 29 июля 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 16 сентября 2014 г.

Срок действия патента истекает 29 июля 2033 г.

*Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности*

Л.Л. Кирий





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013135600/03, 29.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.07.2013

(45) Опубликовано: 20.11.2014 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2118459 C1, 27.08.1998 . RU  
2002323 C1, 30.10.1993 . RU 93006846 A,  
10.01.1996 . UA 52494 A, 15.12.2002 . US  
3925992 A1, 16.12.1975

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-  
сырьевой университет "Горный", отдел ИС и  
ТТ

(72) Автор(ы):

Смирнов Владимир Алексеевич (RU),  
Мозер Сергей Петрович (RU),  
Работа Эдуард Николаевич (RU),  
Гончаров Евгений Владимирович (RU),  
Куранов Антон Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Национальный минерально-сырьевой  
университет "Горный" (RU)(54) СПОСОБ ЗАХОРОНЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В ГОРНЫХ  
ВЫРАБОТКАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при захоронении высокотоксичных и радиоактивных отходов в рудниках при камерных системах разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Способ включает образование камер, разделенных междукамерными целиками, сооружение саркофагов из отработавших колесных шин

большегрузной самоходной техники, размещение в саркофагах контейнеров с отходами и заполнение камер гидравлической закладкой из твердеющих смесей. Техническим результатом является использование подлежащих утилизации шин большегрузной техники для повышения надежности захоронения опасных отходов промышленности. 1 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E21F 17/16* (2006.01)  
*G21F 9/24* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013135600/03, 29.07.2013**

(24) Effective date for property rights:  
**29.07.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **29.07.2013**

(45) Date of publication: **20.11.2014** Bull. № 32

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Vladimir Alekseevich (RU),  
Mozer Sergej Petrovich (RU),  
Rabota Ehduard Nikolaevich (RU),  
Goncharov Evgenij Vladimirovich (RU),  
Kuranov Anton Dmitrievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **METHOD OF DISPOSAL OF TOXIC AND RADIOACTIVE WASTES IN MINES**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method comprises the arrangement of chambers divided by interchamber pillars, building of kistns from the used tyres of heavy machinery, placement in kistns of containers with wastes and filling of chambers with a hydraulic backfilling from hardening

mixes.

EFFECT: use of disposed tyres of heavy machinery for improvement of reliability of disposal of hazardous industrial wastes.

1 dwg

**RU 2 532 951 C 1**

**RU 2 532 951 C 1**

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при захоронении токсичных и радиоактивных отходов в закладочном массиве отработанных камер рудников.

Известен способ захоронения токсичных отходов с учетом охраны окружающей среды (Drisenroth N., Kind J., Die Untertage-Deponie Herfa-Neurode-Umweltrechte Beseitigung von problematischen toxischen Abfallen, Kali und Steinsalz, 1989, с. 182-195, нем.). Этот способ включает образование камер в соляной толще, крепление камер, размещение в них токсичных отходов и возведение гидроизоляционных перемычек. Однако этот способ не применяется в условиях действующих рудников, так как не обеспечивает

безопасность. Известен способ подземного складирования солешламовых отходов (а.с. №1058836, опубл. 07.12.1983). Способ включает проходку камер с оставлением междукамерных целиков в устойчивых породах, причем целики между камерами и выработками рабочих горизонтов создают с несущей способностью в 3-4 раза выше критической.

Однако этот способ разработан для захоронения жидких малотоксичных солеотходов и потому не предусматривает их изоляцию перемычками. Кроме того, он будет приводить к большим потерям руд в целиках.

Известен способ создания подземных хранилищ токсичных отходов в соляных породах, включающий образование камер в обрабатываемых калийных пластах и во вмещающих их породах каменной соли с оставлением междукамерных целиков, изоляцией камер гидроизоляционными перемычками, захоронение отходов в камерах осуществляют при условии, что междукамерные целики деформируются только в стадии установившейся ползучести при степени нагружения целиков, исключающей возникновение и развитие в них повреждений (патент RU №2066770, опубл. 20.09.1996).

Однако этот способ достаточно сложный из-за необходимости расчета целиков по условию установившейся ползучести, требует значительных затрат для определения множества расчетных характеристик, входящих в формулы расчета и не обеспечивает необходимой безопасности хранения в условиях действующего рудника.

Известен способ захоронения радиоактивных отходов (РАО), включающий бурение скважины, спуск в нее контейнеров с радиоактивными отходами, проведение тампонажных работ путем заполнения оставшегося пространства в скважине на интервале расположения контейнеров цементным раствором, а выше этого интервала, на участке барьерного целика, путем выполнения изолирующего слоя из глины, герметизацию устья скважины (Характеристики инженерных барьеров в глубоких геологических формациях, совещание консультантов 13-17 ноября 1989, с.19-22, МАГАТЭ. Отдел ядерного топливного цикла и обращения с отходами. Вена, апрель 1990).

Недостатком способа является наличие в породах вдоль ствола скважины на интервале захоронения и барьерного целика разуплотненной зоны, которая всегда образуется при бурении скважин вследствие смещения внутрь ее стенок под действием горного давления, а также наличие обсадной трубы на интервале захоронения. Разуплотненная зона вдоль скважины может являться каналом, по которому к контейнеру будет проникать жидкость. Наличие обсадной колонны на первоначальном этапе будет препятствовать плотному обжатию контейнеров со стороны породного массива, а после ее разрушения с течением времени под действием коррозии также может привести к возникновению водопроводящего канала. Эти недостатки снижают надежность захоронения РАО.

Известен способ захоронения радиоактивных отходов (патент RU №2063077, опубл.

27.06.1996), включающий бурение скважин, размещение в них контейнеров с радиоактивными отходами (РАО) с оставлением над ними барьерного целика, заполнение свободного объема скважины тампонажными материалами, герметизацию устья скважины, в котором, согласно изобретению, контейнеры с РАО и барьерный  
5 целик размещают в скважине в зоне пластических деформаций окружающих пород, а тампонирующее пространство между контейнерами и стенкой скважины, а также на интервале скважины в барьерном целике производят расширяющейся при затвердевании смесью (РЗС).

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому  
10 результату, принятый за прототип, является способ захоронения токсичных отходов в горных выработках, пройденных в соляной толще (патент RU №2118459, опублик.  
27.08.1998), включающий образование камер, разделенных междукамерными целиками, бурение скважин большого диаметра в почве камер захоронения и в соляной толще по контуру камер, в которых размещаются заключенные в контейнеры токсичные отходы  
15 и проходят разгрузочные щели глубиной, не меньшей глубины скважин. При этом после размещения в скважинах контейнеров с отходами, их заполняют жидким изолирующим материалом, не растворимым в воде, имеющим с солью хорошую адгезию и удельный вес, превышающий удельный вес насыщенного рассола, а разгрузочные щели заполняют жидким изолирующим материалом, в который добавляют мелко  
20 раздробленную соль. Кроме того, после заполнения зазоров между контейнерами и стенками скважин и разгрузочных щелей жидким изолирующим материалом, камеры заполняют отбитой раздробленной солью, предварительно перекрывая устья скважин бетонными плитами.

Недостатком способа является сложная и трудоемкая технология сооружения  
25 хранилища, связанная с необходимостью применения дорогостоящего оборудования для бурения скважин большого диаметра и выполнения разгрузочных щелей, а также высокими затратами на изолирующие материалы для контейнеров.

Техническим результатом изобретения является создание сравнительно дешевого  
30 способа захоронения токсичных и радиоактивных отходов в выработанном пространстве рудников при камерно-целиковых системах разработки с закладкой и одновременной эффективной утилизацией отработавших шин большегрузной техники, промышленная переработка которых требует больших капиталовложений.

Гидравлическая закладка, в том числе твердеющая, отличается хорошим заполнением всех пустот и сравнительно небольшой усадкой закладочного массива (с учетом  
35 коэффициента компрессии под нагрузкой налегающей толщи усадка ( $\eta$ ) не превышает 12-16%). При этом обладая большой прочностью при достаточной податливости материала, шины создают надежную защитную оболочку для контейнеров, а большая площадь гофрообразной внешней поверхности саркофагов (при частично сохранившемся протекторе шин) обеспечивает им необходимый теплообмен для  
40 охлаждения отходов с повышенным выделением тепла (например, радиоактивных отходов).

Технический результат в предлагаемом способе достигается тем, что размещение контейнеров осуществляют в саркофагах, возводимых из отработавших колесных шин большегрузной самоходной техники путем укладывания их в штабель и  
45 последовательного скрепления между собой, после чего камеры изолируют от сопредельных выработок гидроизолирующими перемычками и заполняют гидравлической твердеющей закладкой, при этом высоту саркофагов принимают меньше расчетного уровня усадки закладки, а высоту штабеля укладки контейнеров в

саркофагах принимают меньше высоты саркофагов.

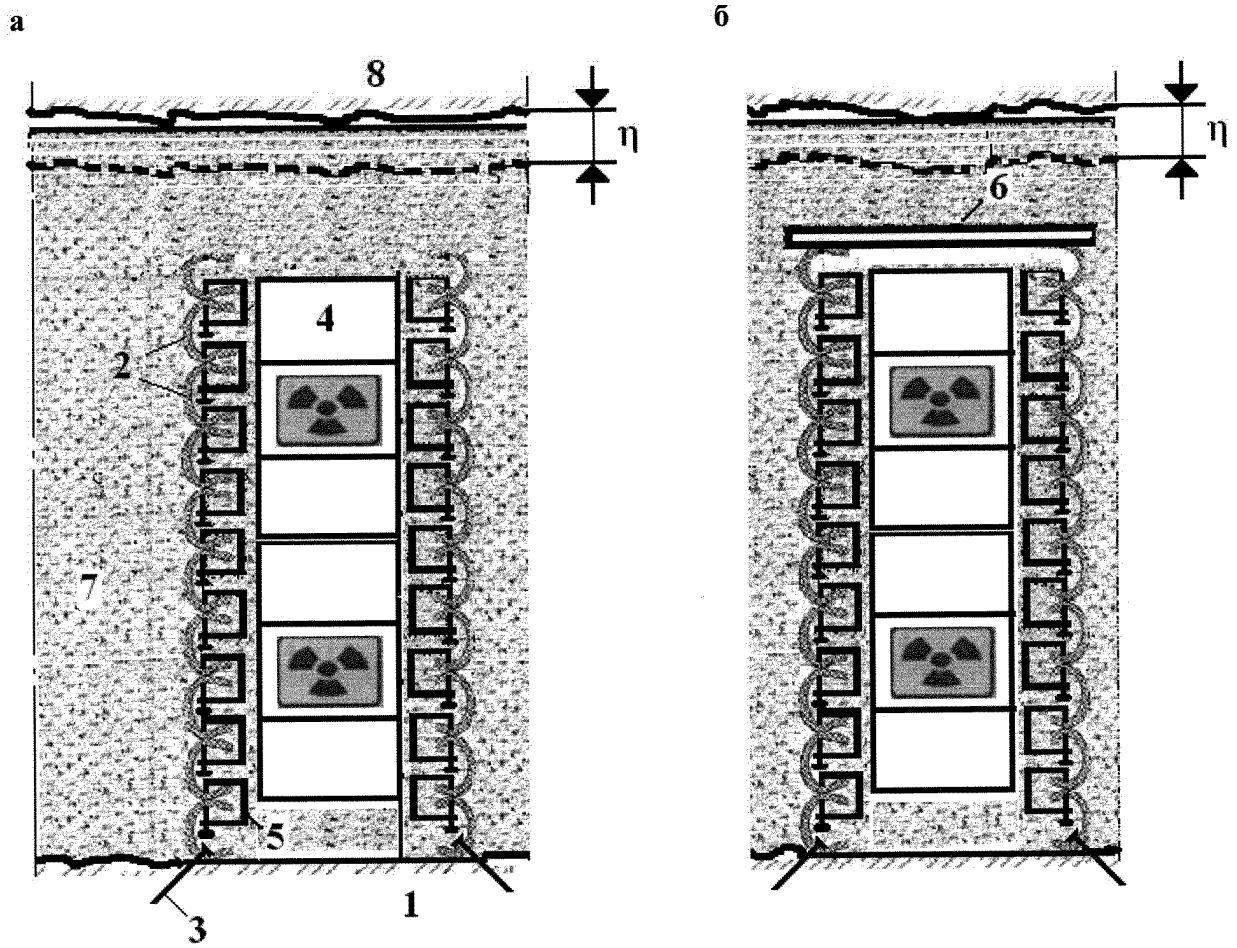
На фигуре 1 изображены разрезы фрагментов камеры и саркофагов с контейнерами. Способ осуществляется следующим образом.

Захоронение отходов обычно производят на участке рудника на стадии доработки полезного ископаемого при камерной системе разработки с закладкой выработанного пространства. Участок захоронения выбирают вблизи границ горного отвода в районе, где в дальнейшем не планируется ведение горных работ. На этом участке выбирают камеры, подготовленные под закладку. В местах сооружения саркофагов в камере выравнивают почву 1 и на подготовленных площадках укладывают в штабеля отработавшие, но сохранившие свою целостность, шины 2 от большегрузной техники (например, от карьерных самосвалов), Шины выбирают примерно одного типоразмера по габаритам контейнеров с отходами 3. При укладке нижнюю шину 2 крепят к почве камеры анкерами 4, а следующие по мере укладки последовательно скрепляют между собой, например, с помощью струбцин 5. По мере сооружения саркофагов их заполняют контейнерами с отходами 3. После укладки последней (верхней) шины в штабеле для предохранения контейнеров от механического воздействия закладки при заполнении камеры твердеющей закладкой могут быть использованы три варианта: при первом (фиг. 1, а) - саркофаг после укладки контейнеров заполняют твердеющей закладкой, при втором (фиг. 1, б) - саркофаг сверху накрывают бетонной плитой 6, при третьем - последнюю верхнюю шину устанавливают вместе с диском. После размещения всех контейнеров в саркофагах камеру изолируют от сопрягающихся с ней выработок перемычками и заполняют закладкой 7. При этом по высоте саркофаги должны быть ниже расчетного уровня усадки закладки с учетом оседания кровли камеры 8, а высота штабеля контейнеров в саркофагах должна быть меньше высоты саркофагов.

Таким образом, применение предлагаемого способа позволяет повысить безопасность при захоронении высокотоксичных и радиоактивных отходов, в частности в условиях действующего рудника, и одновременно решить проблему утилизации шин большегрузной техники, требующей больших капиталовложений.

#### Формула изобретения

Способ захоронения токсичных и радиоактивных отходов в горных выработках, включающий образование камер, разделенных междукамерными целиками, в которых размещают заключенные в контейнеры отходы, отличающийся тем, что размещение контейнеров осуществляют в саркофагах, возводимых из отработавших колесных шин большегрузной самоходной техники путем укладки их в штабель и последовательного скрепления между собой, после чего камеры изолируют от сопредельных выработок гидроизолирующими перемычками и заполняют гидравлической твердеющей закладкой, при этом высоту саркофагов принимают меньше расчетного уровня усадки закладки, а высоту штабеля укладки контейнеров в саркофагах принимают меньше высоты саркофагов.



Фиг.1