

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2796711

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОПАСНОСТИ СОЛЯНЫХ ПОРОД

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

Авторы: *Сиренко Юрий Георгиевич (RU), Шмигельский Даниил Павлович (RU), Сидоренко Сергей Александрович (RU), Ковальский Евгений Ростиславович (RU)*

Заявка № 2022135114

Приоритет изобретения 29 декабря 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 29 мая 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 29 декабря 2042 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21F 5/00 (2023.02); E21B 49/00 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022135114, 29.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.12.2022

Дата регистрации:
29.05.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.12.2022

(45) Опубликовано: 29.05.2023 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
СПбГУ, Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Сиренко Юрий Георгиевич (RU),
Шмигельский Даниил Павлович (RU),
Сидоренко Сергей Александрович (RU),
Ковальский Евгений Ростиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

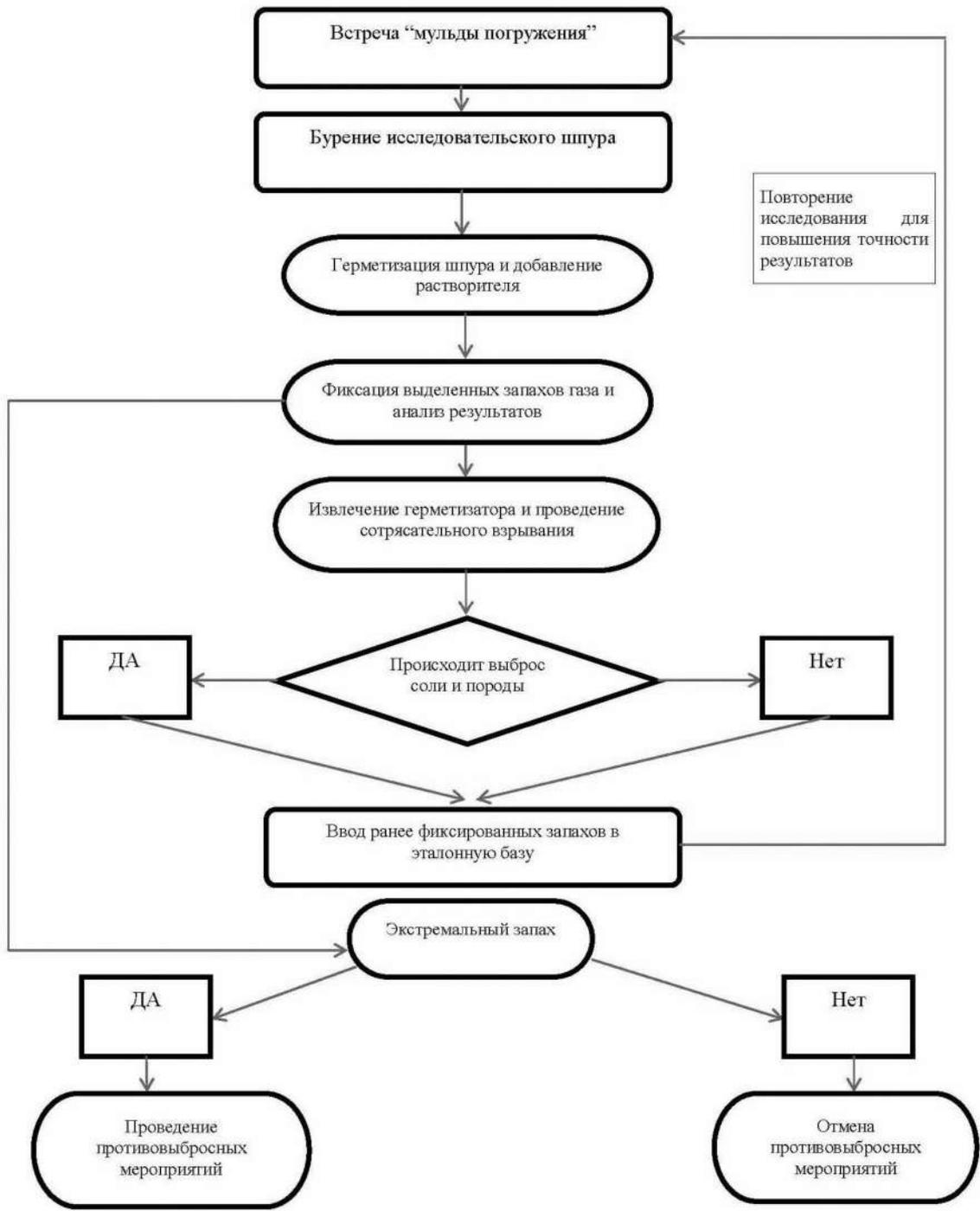
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2130556 C1, 20.05.1999. SU
1082970 A1, 17.08.1982. SU 1170164 A1,
23.05.1984. SU 1541396 A1, 07.02.1990. SU 953224
A1, 23.08.1982. SU 2017975 C1, 15.08.1994. CN
110344830 B, 30.10.2020. CN 102705010 A,
03.10.2012.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОПАСНОСТИ СОЛЯНЫХ ПОРОД

(57) Реферат:

Заявлен способ определения выбросоопасности соляных пород. Техническим результатом является повышение безопасности ведения горных работ. Способ включает бурение шпуров в направлении центра мульды. Также включает определение характеристик свойств выделяющегося при этом газа и установление выбросоопасности горных пород по изменению полученных показателей. Способ выключает этап, когда в загерметизированный исследовательский шпур через входную трубку добавляют растворитель. Объем растворителя составляет не менее 50% от объема шпура, после этого происходит растворение стенок исследовательского шпура и выделение микровключенных газов. Газы через выводную трубку поступают в анализатор запахов. Производят анализ запахов C_5H_{12} и CO_2 ,

результаты фиксируют в эталонной базе запахов. Извлекают герметизатор, заряжают шпур и дополнительно добуривают врубовые шпуры согласно паспорту буровзрывных работ. Производят сотрясательное взрывание. Если после взрывания происходит выброс соли и газа, то предварительно зафиксированный запах относят к экстремальному в эталонной базе запахов, к которому относят минимальный показатель содержания C_5H_{12} и CO_2 . Проводят противовыбросные мероприятия. Если выброс не происходит, предварительно зафиксированный запах заносят в эталонную базу как неопасный. После чего отменяют противовыбросные мероприятия и продолжают ведение горных работ в обычном режиме с дистанционным управлением очистным комплексом. 4 ил., 2 табл.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 796 711** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
E21F 5/00 (2006.01)
E21B 49/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
E21F 5/00 (2023.02); *E21B 49/00* (2023.02)

(21)(22) Application: **2022135114, 29.12.2022**

(24) Effective date for property rights:
29.12.2022

Registration date:
29.05.2023

Priority:

(22) Date of filing: **29.12.2022**(45) Date of publication: **29.05.2023** Bull. № 16

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, SPbGU,
Patentno-litsenziionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Sirenko Iurii Georgievich (RU),
Shmigelskii Daniil Pavlovich (RU),
Sidorenko Sergei Aleksandrovich (RU),
Kovalskii Evgenii Rostislavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) METHOD FOR DETERMINING THE OUTBREAK HAZARD OF SALT ROCKS

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method for determining the outburst hazard of salt rocks is claimed. The method includes drilling holes in the direction of the centre of the trough. It also includes determining the characteristics of the properties of the released gas and establishing the outburst hazard of rocks by changing the obtained indicators. The method disables the stage when a solvent is added to the sealed research hole through the inlet tube. The volume of the solvent is at least 50% of the volume of the hole, after which the walls of the research hole are dissolved with the release of microincorporated gases. The gases pass through the outlet tube to the odour analyser. The odours of C₅H₁₂ and CO₂ are analysed and the results are recorded in the reference

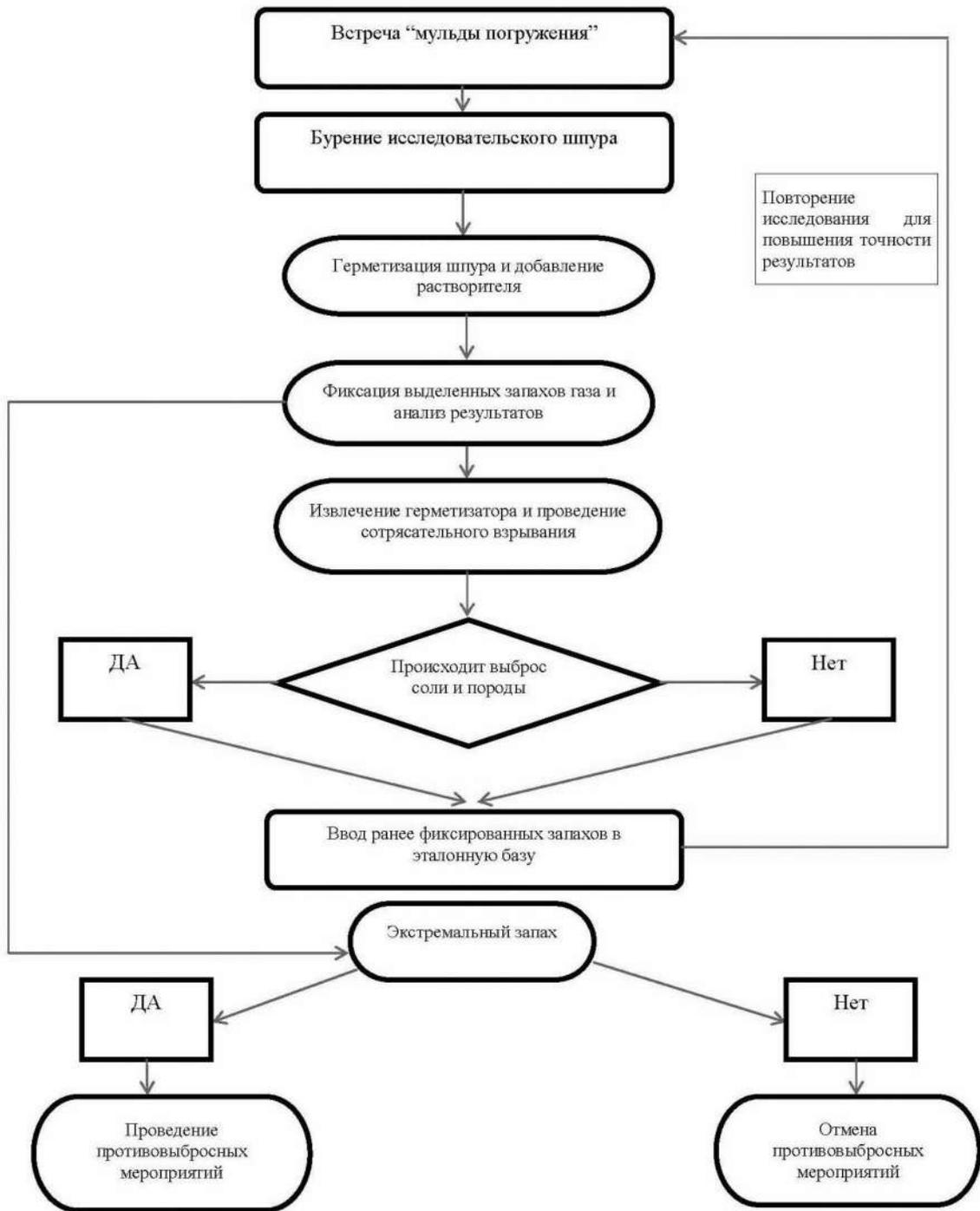
database of odours. The sealant is removed, the hole is loaded and additional cut holes are drilled according to the drilling and blasting certificate. Concussion blasting is carried out. If after the explosion there is a release of salt and gas, then the pre-detected odour is classified as extreme in the reference database of odours, which includes the minimum content of C₅H₁₂ and CO₂. Blowout prevention measures are taken. If no release occurs, the pre-detected odour is entered into the reference database as non-hazardous. After that, blowout prevention measures are cancelled and mining operations continue in the usual manner with remote control by the treatment system.

EFFECT: increased safety of mining operations.

1 cl, 4 dwg, 2 tbl

RU 2 796 711 C1

RU 2 796 711 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при подземной разработке калийных пластов. Изобретение решает задачу повышения безопасности горных работ и увеличения скорости отработки выемочного столба при интенсивной разработке пологих калийных пластов.

5 Известен способ определения выбросоопасности пород «мульд погружения» калийного пласта. (патент РФ №2017975, опубликован 15.08.1994 г.), заключающийся в установлении выбросоопасности участка по изменению показателей давления свободного газа и остаточной газоносности, полученных при растворении штыба из пробуренного шпура.

10 Недостатком этого способа является то, что газонасыщение пород определяется косвенно при помощи корреляционных: связей, что в свою очередь также затрудняет и увеличивает погрешности в установлении критерия выбросоопасности, что снижает надежность и точность способа.

15 Известен способ определения выбросоопасности пластов калийных пластов (патент РФ № 994767, опубликован 07.02.1983 г.), заключающийся в определении выбросоопасности пород, включающий измерения содержания нормального бутана и его изомеров и последующим расчетом выбросоопасности пластов.

20 Недостатком этого способа является необходимость транспортировки проб на поверхность и проведения химического анализа проб в лабораторных условиях, что исключает экспрессность способа.

25 Известен способ определения выбросоопасности соляных пород (патент РФ № 1170164, опубликован 30.07.1985 г.), включающий отбор проб соляных пород из забоя выработки, растворение их в лабораторном устройстве, регистрацию величины приращения давления внутри устройства, определение в забое выработки барометрического давления, оценку выбросоопасности забоя.

Недостатком этого способа является необходимость транспортировки проб на поверхность и проведения химического анализа проб в лабораторных условиях, что исключает экспрессность способа.

30 Известен способ прогноза выбросоопасных зон (патент РФ № 1082970, опубликован 30.03.1984 г.), включающий поинтервальное бурение шпура и измерение на каждом метровом интервале начальной скорости газовыделения и выхода бурового штыба, оценку с помощью номограммы выбросоопасности пласта впереди забоя выработки, и при вхождении забоя выработки в опасную зону работы по проведению выработки прекращают и продолжают после применения способов предотвращения выбросов и 35 выполнения мероприятий по безопасности рабочих.

Недостатком данного способа является невысокая надежность определения принадлежности участка пласта к опасной или неопасной по выбросам зоне вследствие неоднозначности изменения выхода штыба от напряженного состояния, как одного из основных факторов выбросоопасности.

40 Известен способ прогноза выбросоопасности горных пород (патент РФ № 2130556, опубликован 20.05.1999 г.), принятый за прототип, заключающийся в определении характеристик свойств выделяющихся из пробуренных шпуров газов с помощью определителя запахов и составлении базы запахов шахтных газов, которые характеризуют следы химических элементов, содержащихся в них.

45 Недостатком данного способа является замер запахов по свободным газам. Свободные газы содержат посторонние запахи атмосферы горных выработок, что снижает точность конечных результатов фиксации запахов их определения.

Техническим результатом является повышение безопасности ведения горных работ.

Технический результат достигается тем, что в загерметизированный исследовательский шпур через входную трубку добавляют растворитель, в качестве которого используют дисциллированную воду, при этом объем растворителя составляет не менее 50% от объема шпура, после этого происходит растворение стенок исследовательского шпура и выделение микровключенных газов, которые через выводную трубку поступают в анализатор запахов, далее производят анализ запахов C_5H_{12} и CO_2 , результаты фиксируют в эталонной базе запахов, затем извлекают герметизатор, заряжают шпур и дополнительно добуривают врубовые шпуры согласно паспорту буровзрывных работ, производят сотрясательное взрывание, если после взрывания происходит выброс соли и газа, то предварительно зафиксированный запах относит к экстремальному в эталонной базе запахов, к которому относят минимальный показатель содержания C_5H_{12} и CO_2 , при этом проводят противовыбросные мероприятия, если выброс не происходит, предварительно зафиксированный запах заносят эталонную базу как неопасный, при этом отменяют противовыбросные мероприятия и продолжают ведение горных работ в обычном режиме с дистанционным управлением очистным комплексом.

Способ поясняется следующими фигурами:

- фиг. 1 – блок-схема;
- фиг. 2 – сечение пород мульды в плоскости исследовательского шпура;
- фиг. 3 – сечение пород мульды в плоскости забоя лавы;
- фиг. 4 – сечение пород мульды в плоскости подготовительных выработок, где:
 - 1 – исследовательский шпур;
 - 2 – сегментевидное сечение;
 - 3 – забой лавы;
 - 4 – невыбросоопасные породы мульды;
 - 5 – выбросоопасные породы мульды;
 - 6 – анализатор запахов полученных газов;
 - 7 – герметизатор шпура;
 - 8 – точка перегиба крыльев мульды;
 - 9 – входная трубка;
 - 10 – выводная трубка.

Способ осуществляют следующим образом (фиг. 1). При обнаружении предупредительных признаков появления внезапного выброса соли и газа по верхнему сильвинитовому слою в направлении центра мульды из точки перегиба крыльев мульды 8 (фиг. 3) бурят исследовательский шпур 1 (фиг. 2, 4) диаметром от 40 до 45 мм так, чтобы его часть находилась в выбросоопасных породах 5 мульды. Контроль входа шпура в зону выбросоопасных пород 5 отмечают по изменению цвета бурового штыба, так как вместо соли выделяется глина. Длина шпура должна равняться не менее 6 м. Далее шпур герметизируют гидравлическим или механическим герметизатором так, чтобы загерметизированная камера была равна не менее 6 м. Затем в исследовательский шпур 1 через входную трубку 9 добавляют дисциллированную воду в качестве растворителя. Объем растворителя должен составлять 50% от объема шпура для выделения микровключенных газов и поступления их в анализатор. Происходит растворение стенок исследовательского шпура 1 и выделение микровключенных газов, которые через выводную трубку 10 поступает в анализатор запахов, например Аспиратор Airsense Analytics «портативного электронного носа». Далее производят анализ запахов C_5H_{12} и CO_2 , результаты фиксируются в создаваемой базе запахов.

Затем извлекают герметизатор 7, заряжают шпур, дополнительно добуривают врубовые шпуры согласно паспорту буровзрывных работ и производят сотрясательное взрывание. Если после взрывания происходит выброс соли и газа, то предварительно зафиксированный запах будет относиться к экстремальному в создаваемой эталонной базе запахов. В качестве экстремальных показателей запахов в эталонную базу вводятся все значения, при которых произошел выброс соли и газа, экстремальным считается минимальный показатель содержания C_5H_{12} и CO_2 . Если выброс не происходит, предварительно зафиксированный запах заносят в создаваемую эталонную базу как неопасный. В дальнейшем при пересечении различных нарушенных зон бурят исследовательский шпур 1 в выбросоопасные породы мульды 5, герметизируют исследовательский шпур 1 и добавляют дисциллированную воду в качестве растворителя. Производят идентификацию запахов микроключенных газов, выделяющихся из исследовательского шпура 1, с помощью анализатора запахов 6 с ранее созданной эталонной базой и при их совпадении или превышении экстремальных значений созданной эталонной базы определяют выбросоопасность пород.

В случае фиксации не экстремальных показателей запахов отменяют противовыбросные мероприятия и продолжают ведение горных работ в обычном режиме с дистанционным управлением очистным комплексом.

В случае фиксации экстремальных показателей запахов проводят противовыбросные мероприятия, такие как инициирование выброса соли и газа из «мульды погружения» буровзрывным способом в компенсационную выработку, пересечение «мульды погружения» компенсационной выработкой в режиме поинтервального подвигания, предварительная дегазация и разгрузка опасной зоны путем проведения компенсационной и опережающей выработок.

Способ поясняется следующим примером. Для оценки риска выброса соли и газа в геологическом нарушении выделены участки, в отношении которого получены данные, указанные в таблице 1. В таблице 2 указаны параметры для определения выбросоопасности исходных данных.

При работе очистного комплекса в лаве по верхнему сильвинитовому слою встречается локальное геологическое нарушение типа «мульда погружения». При обнаружении предупредительных признаков появления внезапного выброса соли и газа в направлении центра мульды из точки перегиба крыльев мульды 8 бурят исследовательский шпур 1 диаметром от 40 до 45 мм и длиной шпура равной 6 м. Далее шпур герметизируют гидравлическим герметизатором при длине загерметизированной камеры равной 6 м. Затем в исследовательский шпур 1 через входную трубку 9 добавляют дисциллированную воду в качестве растворителя. Объем растворителя составляет 50% от объема шпура. Выделившийся при этом газ через выводную трубку 10 поступает в анализатор запахов. Далее производят анализ запахов C_5H_{12} и CO_2 .

Результаты анализов показали объемное содержание запахов микроключенного газа $C_5H_{12}=0,21$ об.% и $CO_2=0,55$ об. %. Основываясь на составленную ранее базу запахов (таблица 2), определяем выбросоопасность пород как склонную к выбросу соли и газа. Далее проводят предварительную дегазацию и разгрузку опасной зоны путем проведения опережающей выработки. Затем проводят инициирование выброса соли и газа из «мульды погружения» буровзрывным способом в компенсационную выработку и продолжают работу в обычном режиме.

В том случае, если результаты анализов запахов микроключенных газов C_5H_{12} и CO_2 составляют менее 0,15 и 0,47 об. %, нарушение считается не выбросоопасным. В

этом случае отменяют противовыбросные мероприятия и работу продолжают в обычном режиме.

Таблице 1 – Параметры анализируемых участков

Исследуемый газ	Объемное содержание газа, об. %			
	C ₅ H ₁₂	0,02	0,10	0,13
CO ₂	0,32	0,37	0,51	0,55
Опасность внезапных выбросов	не склонный	не склонный	склонный	склонный

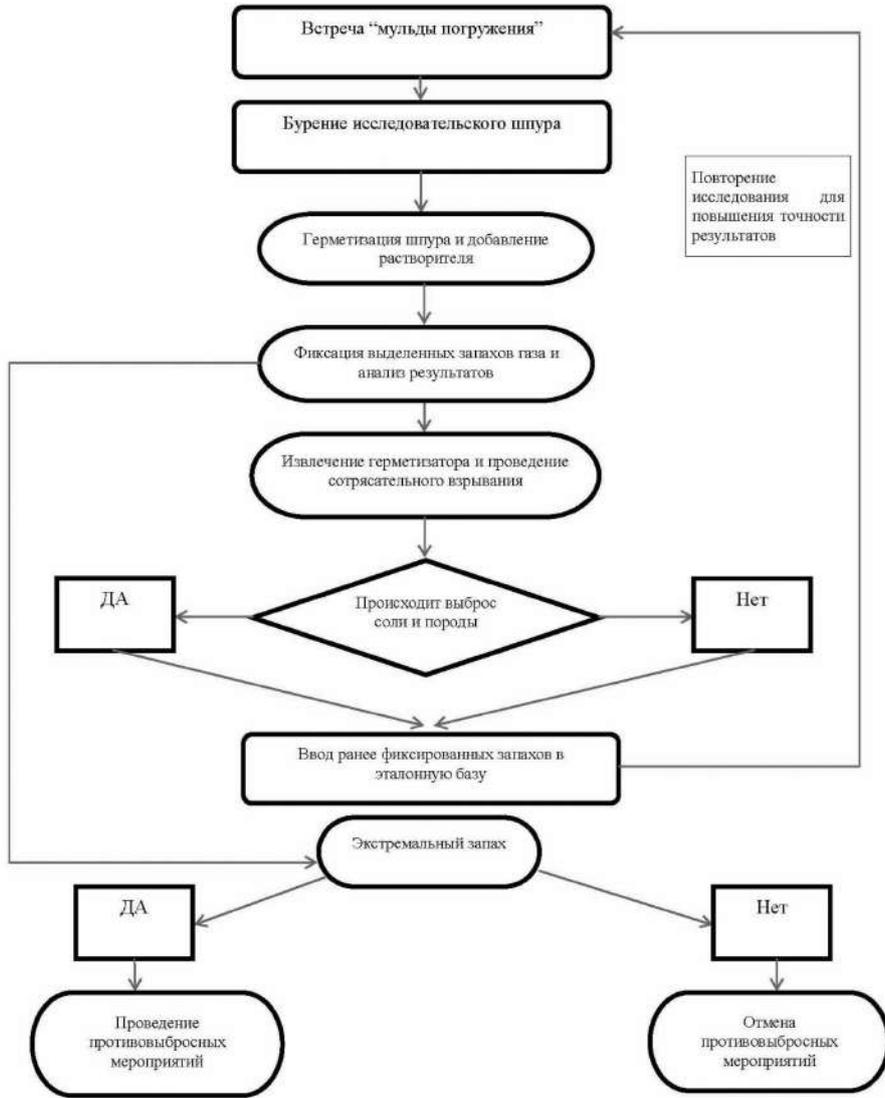
Таблице 2 – Интервалы выбросоопасности нарушения

Исследуемый газ	Объемное содержание газа, об. %	
	C ₅ H ₁₂	<0,15
CO ₂	<0,47	>0,47
Опасность внезапных выбросов	не склонный	склонный

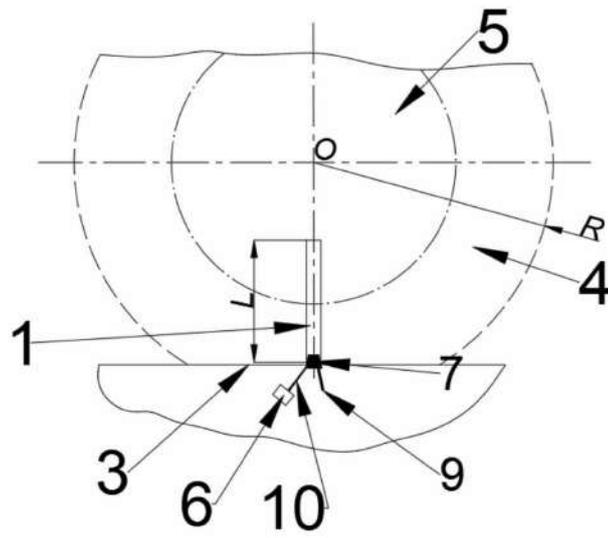
Таким образом, предлагаемый способ повышает точность конечных результатов. Это достигается за счет замера микровключенных газов при растворении проб вместо свободных газов. При этом качественный состав микровключенных газов соответствует свободным. Это позволит исключить попадание атмосферных газов, что позволит увеличить точность измерения запаха.

(57) Формула изобретения

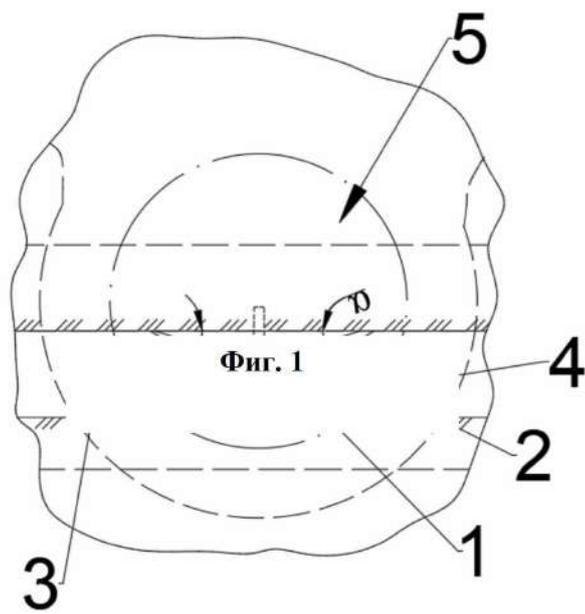
Способ определения выбросоопасности соляных пород, включающий бурение шпуров в направлении центра мульды, определение характеристик свойств выделяющегося при этом газа и установление выбросоопасности горных пород по изменению полученных показателей, отличающийся тем, что в загерметизированный исследовательский шпур через входную трубку добавляют растворитель, в качестве которого используют дистиллированную воду, при этом объем растворителя составляет не менее 50% от объема шпура, после этого происходит растворение стенок исследовательского шпура и выделение микровключенных газов, которые через выводную трубку поступают в анализатор запахов, далее производят анализ запахов C₅H₁₂ и CO₂, результаты фиксируют в эталонной базе запахов, затем извлекают герметизатор, заряжают шпур и дополнительно добуривают врубные шпуры согласно паспорту буровзрывных работ, производят сотрясательное взрывание, если после взрывания происходит выброс соли и газа, то предварительно зафиксированный запах относят к экстремальному в эталонной базе запахов, к которому относят минимальный показатель содержания C₅H₁₂ и CO₂, при этом проводят противовыбросные мероприятия, если выброс не происходит, предварительно зафиксированный запах заносят в эталонную базу как неопасный, при этом отменяют противовыбросные мероприятия и продолжают ведение горных работ в обычном режиме с дистанционным управлением очистным комплексом.



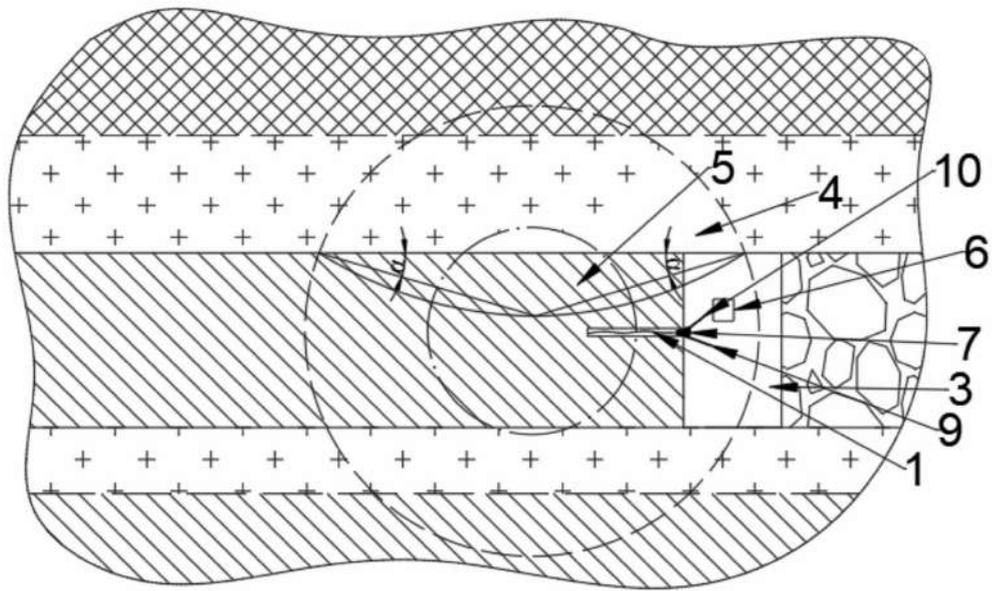
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4