



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 178 190** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 01 V 5/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000100001/28, 05.01.2000

(24) Дата начала действия патента: 05.01.2000

(46) Дата публикации: 10.01.2002

(56) Ссылки: RU 2004914 C1, 15.12.1993. FR
2439407 A, 20.06.1980. SU 397081,
09.06.1977. RU 2053502 C1, 27.01.1996. SU
453118, 20.04.1977. US 3828189 A,
06.08.1974. US 4302669 A, 24.11.1981.

(71) Заявитель:

Муслимов Ренат Халиуллович,
Мухин Василий Иванович,
Самосадный Валерий Трофимович

(72) Изобретатель: Муслимов Р.Х.,
Мухин В.И., Самосадный В.Т.

(73) Патентообладатель:

Мухин Василий Иванович

(54) СПОСОБ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОГО КАРОТАЖА СКВАЖИНЫ ПРИ РАЗВЕДОЧНОМ БУРЕНИИ НА
АЛМАЗЫ

(57)

Использование: при геологической
разведке алмазоносных месторождений для
обнаружения алмазов в стенке разведочной
скважины. Сущность: стенки скважины
облучают потоком быстрых нейтронов,
генерируемых импульсным генератором
нейтронов, коллимированным
позиционно-чувствительным детектором.
Регистрируют спектр гамма-излучения в
течение первых 2-15 мкс, затем в течение

150-300 мкс, спустя 30-60 мкс от момента
возникновения нейтронного импульса. По
выделенным в спектре линиям углерода и
минералов-спутников алмаза судят о наличии
алмазной породы (алмазов) в пристенном
пространстве разведочной скважины.
Технический результат: повышение
эффективности обнаружения алмазоносной
породы (алмазов) в пристенном пространстве
разведочной скважины.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 178 190** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **G 01 V 5/10**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000100001/28, 05.01.2000
(24) Effective date for property rights: 05.01.2000
(46) Date of publication: 10.01.2002

(71) Applicant:
Muslimov Renat Khaliulloovich,
Mukhin Vasilij Ivanovich,
Samosadnyj Valerij Trofimovich
(72) Inventor: Muslimov R.Kh.,
Mukhin V.I., Samosadnyj V.T.
(73) Proprietor:
Mukhin Vasilij Ivanovich

(54) PROCEDURE OF NUCLEAR-PHYSICAL LOGGING OF HOLE IN PROCESS OF EXPLORATION DRILLING FOR DIAMONDS

(57) Abstract:

FIELD: geological prospecting for diamond-bearing fields. SUBSTANCE: procedure is applicable for search for diamonds in wall of prospecting hole. Walls of hole are irradiated by flux of fast neutrons generated by pulse neutron generator collimated with position-sensitive detector. Spectrum of gamma radiation is registered in the course of first 2-15 μ s, then in the course

of 150-300 μ s after 30-60 μ s from moment of emergence of neutron pulse. Presence of diamond rock (diamonds) in wall space of prospecting hole is judged by lines of carbon and minerals-satellites of diamonds in enhanced spectrum. EFFECT: increased efficiency of detection of diamond-bearing rock (diamonds) in wall space of prospecting hole.

Изобретение относится к области ядерной геофизики и может быть использовано при геологической разведке алмазоносных месторождений для обнаружения алмазной породы (алмазов) в стенке (пристенном пространстве) разведочной скважины.

Известные способы каротажа скважины [1,2] при разведочном бурении на алмазы традиционно включают в себя интегральный гамма-каротаж, электрокаротаж и каротаж магнитной восприимчивости. При этом решается задача литологического расчленения пород в скважине. Для обеспечения непрерывности наблюдений между разведочными скважинами дополнительно осуществляют радиоволновое просвечивание [3], что снижает вероятность пропуска кимберлитовых трубок, а значит существенно повышается надежность и полнота опосредования площади.

Для повышения точности литологического расчленения пород дополнительно используют гамма-спектрометрический гамма-каротаж [4] при разведочном бурении на алмазы в кимберлитовых трубках. Измеренные аномальные концентрации тория и калия свидетельствуют о случаях подсечения скважиной рудного тела или ореола рассеяния кимберлитового вещества в перекрывающих трубку породах.

Наиболее близким техническим решением, принятым за прототип, является способ ядерно-физического каротажа скважин при разведочном бурении на алмазы [5], включающий измерение в скважинах спектра гамма-излучения естественных радионуклидов, магнитной восприимчивости, электрического сопротивления или проводимости, включая поляризацию, плотности, температуры, скорости распространения сейсмических волн.

Известный способ позволяет существенно повысить точность оконтуривания кимберлитовых тел и литологическое расчленение пород, однако имеет крайне низкую эффективность обнаружения алмазной породы (алмазов) в стенке разведочной скважины.

Технической задачей, которую решает данное изобретение, является повышение эффективности обнаружения алмазной породы (алмазов) в стенке (пристенном пространстве) разведочной скважины.

Указанная техническая задача решена тем, что при способе ядерно-физического каротажа скважины при разведочном бурении на алмазы, включающем измерение в разведочной скважине физических характеристик породы, в том числе гамма-спектра естественных радионуклидов, согласно изобретению, дополнительно облучают стенки скважины потоком быстрых нейтронов, генерируемых импульсным генератором нейтронов, коллимированным позиционно-чувствительным детектором регистрируют спектр гамма-излучения в течение первых 2-15 мкс, затем в течение 150-300 мкс спустя 30-60 мкс от момента возникновения нейтронного импульса и по выделенным в спектре линиям углерода и минералов-спутников алмаза судят о наличии алмазной породы в пристенном пространстве разведочной скважины.

Положительный результат предложенного способа заключается в существенном

повышении вероятности обнаружения в разведочной скважине алмазоносной породы вплоть до обнаружения алмазов в пристенном пространстве скважины.

5 Проведенный авторами поиск по патентным и научно-техническим источникам не выявил аналогов предложенного способа, характеризующихся признаками, идентичными по своим свойствам и полученному результату совокупности существенных признаков известных технических решений в области геологоразведки, что позволяет считать

10 предложение Заявителя соответствующим критерию изобретения "изобретательский уровень".
При сравнении предложенного способа с прототипом выявлено, что предложенный способ отличается операцией облучения

15 стенки скважины импульсным потоком быстрых нейтронов, временным диапазоном регистрации гамма-излучения коллимированным позиционно-чувствительным детектором и обработкой спектра гамма-излучения, что позволяет считать предложение Заявителя

20 соответствующим критерию изобретения "новизна".
Суть изобретения состоит в том, что при неупругом рассеянии быстрых нейтронов на углероде возбуждается уровень с энергией 4,43 МэВ, а соответствующее ему гамма-излучение дает триаду пиков в аппаратурном спектре.

25 Регистратора спектра, возникающего гамма-излучения коллимированным детектором позволяет повысить отношение сигнал/фон, где в роли фона выступает гамма-излучение, возникающее при неупругом рассеянии быстрых нейтронов на кислороде, возбуждающим уровнем с энергией 6,14 МэВ.

30 Таким образом, по интенсивности спектра гамма-излучения в районе 4,43 МэВ определяют наличие углерода в пристенном пространстве скважины. При дальнейшей регистрации спектра гамма-излучения, возникающего при радиационном захвате нейтронов, замедлившихся в породе, определяют аномальные концентрации минералов-спутников в пристенном

35 пространстве разведочной скважины.
Комбинируя полученную информацию с измеренным спектром радиационного захвата нейтронов при облучении керна, с учетом проведенных петрофизических исследований керна удается существенно повысить вероятность обнаружения алмазной породы (алмазов) при проведении каротажа скважины при разведочном бурении на алмазы. Следует отметить, что измеренный гамма-спектр естественных радионуклидов используют не только для литологического расчленения пород, как ранее указывалось, но и для

40 введения поправки в измеренный гамма-спектр неупругого рассеяния быстрых нейтронов и гамма-спектр радиационного захвата для повышения точности измерений.

45 Пример осуществления способа.
В разведочной скважине с диаметром ~ 120 мм облучали стенки быстрыми нейтронами потоком ~ 10^9 нейтронов/с, от импульсного генератора нейтронов. Гамма-излучение регистрировалось сцинтилляционным детектором, установленным в цилиндрическом коллиматоре, выполненном из вольфрамового сплава. Отношение

диаметра канала коллиматора к его высоте находилось в пределах 0,3-0,5.

Регистрируют спектр гамма-излучения, возникающего при неупругом рассеянии нейтронов на пороодообразующих элементах в течение длительности нейтронного импульса (2-15 мкс), а затем, спустя 30-60 мкс, регистрируют спектр гамма-излучения, возникающий при радиационном захвате нейтронов пороодообразующими элементами в течение 150-300 мкс. В измеренных энергетических спектрах гамма-излучения выделяют линии углерода в районе 4,43 МэВ и минералов-спутников алмазов, и по площади фотопиков судят о наличии алмазов в пристенном пространстве разведочной скважины.

Приведенные интервалы времени измерений 2-15 мкс и 150-300 мкс, а также время задержки 30-60 мкс, определены фундаментальными ядерно-физическими характеристиками пороодообразующих элементов и экспериментально выбраны как оптимальные для эффективного разделения спектра гамма-излучения, возникающего при неупругом рассеянии быстрых нейтронов, от спектра радиационного захвата быстрых нейтронов, снизить вклад фона от естественных радионуклидов и исключить влияние гамма-излучения, возникающего при активации породы (при измерениях, осуществляемых длительнее, чем 350-400 мкс, будет регистрироваться спектр гамма-излучения, возникающий при активации нейтронами пороодообразующих элементов, которое является фоновым, и поэтому измерения за пределами 350-400 мкс в данном случае не целесообразны).

Получена оценка числа зарегистрированных гамма-квантов в области фотопика углерода от алмаза в один карат, которое составляет около 2 импульсов в секунду, при расположении образца в пристенном пространстве на расстоянии 3-5 см от стенки скважины. Таким образом, выявлены области с повышенным содержанием алмазоносной породы (углерода) и при использовании специальных пробоотборников возможно извлечение обогащенного керна из стенки скважины.

Такая добыча алмазов, сопутствующая

проводимым геофизическим исследованиям, может существенно повысить их экономическую эффективность.

Источники информации

1. Региональная разведочная и промысловая геофизика. Геофизические методы поисков кимберлитовых тел. Обзор ВИЭМС. М., 1983.

2. Минерально-сырьевые ресурсы России: алмазы, золото. 2 Международный симпозиум, С.-Петербург, 1995, с. 67. Ю. М. Эринчек и др. "Поиски коренных месторождений алмазов геофизическими методами".

"Научные методы прогнозирования поисков и оценки месторождений алмазов. 4 Всесоюзное совещание, Симферополь, 1989. Новосибирск".

3. М. С. Бехтерева, В. И. Привезенцев "Геологическая и экономическая эффективность скважинной геофизики при поисках кимберлитовых трубок в Якутии". С. 188-189.

4. Г. С. Семенов и др. "Опыт применения гамма-спектрометрического каротажа при поисках и разведке кимберлитовых трубок", с. 190-191.

5. Borehole Geophysical Signatures of Kimberlites in Canada. C. J. Mwenifumbo, P. G. Killeen and B. E. Elliott: Geological Survey of Canada, Ottawa, Canada, 1999 - прототип.

Формула изобретения:

Способ ядерно-физического каротажа скважин при разведочном бурении на алмазы, включающий измерение в разведочной скважине физических характеристик породы, в том числе гамма-спектра естественных радионуклидов, отличающийся тем, что дополнительно облучают стенки скважины потоком быстрых нейтронов, генерируемых импульсным генератором нейтронов, коллимированным позиционно-чувствительным детектором регистрируют спектр гамма-излучения в течение первых 2-15 мкс, а затем в течение 150-300 мкс, спустя 30-60 мкс от момента возникновения нейтронного импульса и по выделенным в спектре линиям углерода и минералов-спутников алмаза судят о наличии алмазной породы (алмазов) в пристенном пространстве разведочной скважины.

50

55

60