

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038411**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.08.25

(51) Int. Cl. **G01N 23/22 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202091427

(22) Дата подачи заявки
2020.06.02

(54) **ГАММА-АЛБЕДНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ РУД СЛОЖНОГО СОСТАВА**

(43) **2021.08.24**

(56) KZ-A4-28371
KZ-A4-25151
SU-A1-1599710
SU-A1-1673936
US-A-4931638
US-A-4529877

(96) **KZ2020/031 (KZ) 2020.06.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПАК ЮРИЙ (KZ)

(72) Изобретатель:
**Пак Юрий, Пак Дмитрий Юрьевич,
Нугужинов Жмагул Смагулович,
Хуанган Нурбол (KZ)**

(74) Представитель:
Пак Ю. (KZ)

(57) Изобретение относится к ядерно-физическим способам контроля качества руд. Гамма-альбедный способ определения плотности руд сложного состава, основанный на регистрации рассеянного гамма-излучения двумя зондами, отличающийся тем, что дополнительно на стандартных образцах руды с известной плотностью при малой длине зонда L_1 находят энергетический интервал ΔE_1 , при котором достигается максимальная положительная контрастность интенсивности от плотности, при большой длине зонда L_2 находят энергетический интервал ΔE_2 , при котором достигается максимальная отрицательная контрастность интенсивности от плотности, при найденных ΔE_1 и ΔE_2 измеряют соответственно интенсивности N_1 и N_2 , а плотность руды определяют по отношению измеренных интенсивностей N_1/N_2 . Технический результат изобретения заключается в повышении чувствительности и расширении сферы применения способа за счет дополнительного измерения интенсивностей рассеянного гамма-излучения N_1 и N_2 в энергетических интервалах ΔE_1 и ΔE_2 , найденных, соответственно, при L_1 и L_2 , и определении плотности по отношению интенсивностей N_1/N_2 .

B1**038411****038411****B1**

Изобретение относится к ядерно-физическим способам контроля качества руд. Оно может быть использовано для определения плотности руд сложного состава в горнодобывающей, металлургической и других отраслях промышленности.

Известен гамма-гамма метод измерения плотности, основанный на облучении горных пород и руд гамма-излучением и регистрации рассеянного гамма-излучения (В.А. Арцыбашев. Ядерно-геофизическая разведка. М.: Атомиздат, 1980, 321 с.). Недостаток данного способа состоит в низкой чувствительности к плотности и влиянии колебаний вещественного состава на результаты определения плотности.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ анализа состава вещества, основанный на облучении вещества высокоэнергетическим гамма-излучением и регистрации рассеянного гамма-излучения двумя зондами (Инновационный патент РК №28371. Способ анализа состава вещества. Авторы: Пак Ю.Н., Пак Д.Ю., Иманов М.О. и др. Зарегистрирован в Гос. Реестре изобретений Республики Казахстан 19.03.2014). Недостатком известного способа является невысокая чувствительность к плотности руд сложного состава в условиях значительной изменчивости вещественного состава.

Задачей изобретения является повышение чувствительности определения плотности руд сложного состава в широком диапазоне ее изменения.

Технический результат изобретения состоит в повышении чувствительности и расширении сферы применения способа.

Поставленная задача решается следующим образом.

В процессе облучения руды сложного состава высокоэнергетическим гамма-излучением и регистрации рассеянного гамма-излучения двумя зондами дополнительно на стандартных образцах руды с известной плотностью измеряют зависимости интенсивности рассеянного гамма-излучения от его энергии: - при малой длине зонда L_1 , не более одной длины свободного пробега гамма-излучения (ДСП), находят энергетический интервал ΔE_1 , при котором достигается максимальная положительная контрастность интенсивности рассеянного гамма-излучения от плотности; при большой длине зонда L_2 , не менее 3 ДСП, находят энергетический интервал ΔE_2 , при котором достигается максимальная отрицательная контрастность интенсивности рассеянного гамма-излучения от плотности, измеряют интенсивности рассеянного гамма-излучения: N_1 в найденном энергетическом интервале ΔE_1 , N_2 в найденном энергетическом интервале ΔE_2 , а плотность руды сложного состава определяют по отношению измеренных интенсивностей рассеянного гамма-излучения N_1/N_2 .

Исследованиями закономерностей изменения интенсивности рассеянного гамма-излучения от его энергии, длины зонда и плотности руды выявлено следующее.

При малой длине зонда L_1 , не более одной ДСП, в основном регистрируется однократно рассеянное гамма-излучение. При большой длине зонда L_2 , не менее трех ДСП, регистрируется в основном многократно рассеянное гамма-излучение, обладающее меньшей энергией, чем однократно рассеянное. Исследованиями энергетического распределения рассеянного гамма-излучения при малой и большой длине зонда показано, что при изменении плотности исследуемой среды интенсивность рассеянного гамма-излучения меняется в качественно обратной зависимости от длины зонда и энергетического интервала ΔE , в котором измеряется интенсивность излучения. В частности, при малом зонде в области повышенных энергий рассеянного гамма-излучения находятся энергетические интервалы, в которых интенсивность рассеянного гамма-излучения находится в прямой зависимости от плотности руды. При большом зонде в области пониженных энергий рассеянного гамма-излучения наблюдается обратная зависимость - находятся энергетические интервалы, в которых интенсивность рассеянного гамма-излучения снижается с увеличением плотности руды. Такие закономерности обусловлены особенностями фотоэлектрического поглощения гамма-излучения и комптоновского рассеяния, вероятности которых сложным образом зависят от энергии гамма-излучения, плотности и вещественного состава исследуемой руды.

При малой длине зонда L_1 находят энергетический интервал ΔE_1 , при котором достигается максимальная положительная контрастность интенсивности рассеянного гамма-излучения от плотности, означающая, что с увеличением плотности руды интенсивность повышается.

При большой длине зонда L_2 находят энергетический интервал ΔE_2 , при котором достигается максимальная отрицательная контрастность интенсивности рассеянного гамма-излучения от плотности, означающая, что с увеличением плотности руды интенсивность снижается.

Измеренные интенсивности рассеянного гамма-излучения N_1 при найденном энергетическом интервале ΔE_1 и N_2 при ΔE_2 меняются качественно обратно от плотности.

Это позволяет повысить чувствительность предлагаемого способа определения плотности в условиях изменчивости вещественного состава руд.

Существенным отличием изобретения от прототипа является то, что дополнительно на стандартных образцах руды с известной плотностью при малой длине зонда L_1 находят энергетический интервал ΔE_1 , при котором достигается максимальная положительная контрастность интенсивности от плотности, при большой длине зонда L_2 находят энергетический интервал ΔE_2 , при котором достигается максимальная отрицательная контрастность интенсивности от плотности, при найденных ΔE_1 и ΔE_2 измеряют соответ-

ственно интенсивности рассеянного гамма-излучения N_1 и N_2 , а плотность руды сложного состава определяют по величине отношения измеренных интенсивностей рассеянного гамма-излучения N_1/N_2 .

Практическая апробация способа выполнена на примере определения плотности баритовых руд. В качестве источника первичного гамма-излучения выбран радиоизотопный источник цезий-137 (661 кэВ). Плотность баритовых руд менялась в значительных пределах 2,6-4,7 г/см³. Вещественный состав руды представлен следующими компонентами: BaSO₄; Fe₃O₄; SiO₂; Al₂O₃; CaO и др. Длина малого зонда 10 см. Длина большого зонда 36 см. Энергетические интервалы $\Delta E_1=190-250$ кэВ; $\Delta E_2=50-110$ кэВ.

В качестве регистрируемой аппаратуры использован гамма-спектрометр на основе сцинтилляционного детектора NaJ(Tl) и многоканального анализатора АИ-1024.

В таблице представлены сопоставительные данные о чувствительности предлагаемого способа и известного способа-прототипа.

Способ	Интервал изменения плотности, г/см ³	Чувствительность, проц./лг/см ³
Прототип	2,6-4,7	10,9
Предлагаемый	2,6-4,7	13,1

Предлагаемый способ определения плотности характеризуется повышенной чувствительностью к плотности в большом диапазоне ее изменения и значительной изменчивости вещественного состава, что существенно расширяет сферу применения способа.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Гамма-альбедный способ определения плотности руд сложного состава, основанный на облучении руды гамма-излучением и регистрации рассеянного гамма-излучения двумя зондами, отличающийся тем, что дополнительно на стандартных образцах руды с известной плотностью измеряют зависимости интенсивности рассеянного гамма-излучения от его энергии при малой длине зонда L_1 , не более 1 ДСП, находят энергетический интервал ΔE_1 , при котором достигается максимальная положительная контрастность интенсивности рассеянного гамма-излучения от плотности при большой длине зонда L_2 , не менее 3 ДСП, находят энергетический интервал ΔE_2 , при котором достигается максимальная отрицательная контрастность интенсивности рассеянного гамма-излучения от плотности, измеряют интенсивности рассеянного гамма-излучения: N_1 в найденном энергетическом интервале ΔE_1 , N_2 в найденном энергетическом интервале ΔE_2 , а плотность руды сложного состава определяют по отношению измеренных интенсивностей рассеянного гамма-излучения N_1/N_2 .



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2