

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201900102** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.04.16

(51) Int. Cl. *G01N 23/22* (2006.01)
G01V 5/10 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.01.21

(54) **СПОСОБ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ РУДЫ СЛОЖНОГО СОСТАВА**

(96) **KZ2019/005 (KZ) 2019.01.21**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**ПАК ЮРИЙ; БАЛБЕКОВА БАХЫТ
КАБКЕНОВНА (KZ)**

**Пак Юрий, Балбекова Бахыт
Кабкеновна, Пак Дмитрий Юрьевич,
Садчиков Александр Викторович
(KZ)**

(57) Изобретение относится к способам анализа сложных веществ ядерно-физическими методами. Задачей изобретения является повышение чувствительности и точности определения влажности руд сложного состава в широком диапазоне изменения влажности и компонентного состава руды. Способ контроля влажности руды сложного состава, основанный на ее облучении быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов, отличающийся тем, что дополнительно на стандартных образцах руды с известной влажностью, последовательно меняя длину зонда, устанавливают зависимость интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности руды, по которым находят закономерность смещения инверсионной длины зонда (длины зонда, при которой наблюдается нечувствительность интенсивности тепловых нейтронов к влажности) от влажности руды, по найденной закономерности, исходя из максимально возможной влажности руды, находят инверсионную длину зонда L_1 , из минимально возможной влажности - инверсионную длину зонда L_2 , на анализируемой руде при длине зонда менее найденной L_1 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_1 , при длине зонда более найденной L_2 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_2 , а влажность руды определяют по величине отношения N_1/N_2 измеренных интенсивностей тепловых нейтронов. Технические результаты заявляемого изобретения состоят в расширении сферы применения и повышении чувствительности и точности измерения влажности в условиях значительной изменчивости влажности и компонентного состава руд за счет нахождения закономерности смещения инверсионной длины зонда (длины зонда, при которой наблюдается нечувствительность интенсивности тепловых нейтронов к влажности) от влажности руды, измерении интенсивностей тепловых нейтронов N_1 при длине зонда менее L_1 и N_2 - при более L_2 и определении влажности руды по величине отношения измеренных интенсивностей N_1/N_2 .

A1

201900102

201900102

A1

СПОСОБ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ РУДЫ СЛОЖНОГО СОСТАВА

Изобретение относится к способам анализа сложных веществ ядерно-физическими методами. Оно может быть использовано для экспрессного определения влажности различных сырьевых материалов в горнодобывающей и перерабатывающей отраслях промышленности.

Известен способ определения влажности материалов, основанный на облучении потоком быстрых нейтронов и регистрации тепловых нейтронов, возникающих в процессе замедления быстрых (Мейер В.А., Ваганов П.А. и др. Методы ядерной геофизики. Изд-во ЛГУ, 1988, 219с.).

Недостатком известного способа является значительная погрешность оценки влажности, обусловленная влиянием вещественного состава анализируемой руды (различием элементов в нейтронно-замедляющей способности).

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является нейтронный способ, заключающийся в облучении вещества быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов при двух длинах зонда (Алексеев Ф.А. и др. Ядерная геофизика при исследовании нефтяных месторождений. М. Недра, 1978, с.212).

Недостаток известного способа заключается в невысокой чувствительности к влажности и неоднозначности интенсивности тепловых нейтронов от влажности, обусловленной некорректным выбором длины зондов, при котором теряется чувствительность способа.

Задачей изобретения является повышение чувствительности и точности определения влажности руды сложного состава в широком диапазоне изменения влажности и компонентного состава руды.

Технический результат изобретения состоит в расширении сферы применения и повышении чувствительности способа в условиях значительной изменчивости влажности и компонентного состава руды.

Поставленная задача решается следующим образом. В процессе облучения руды сложного состава потоком быстрых нейтронов дополнительно на стандартных образцах руды с известной влажностью, последовательно меняя длину зонда, устанавливают зависимость интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности руды, по которым находят закономерность смещения инверсионной длины зонда (длины зонда, при которой наблюдается нечувствительность интенсивности тепловых нейтронов к влажности) от влажности руды, по найденной закономерности исходя из максимально возможной влажности руды находят инверсионную длину зонда L_1 , из минимально возможной влажности — инверсионную длину зонда L_2 , а на анализируемой руде при длине зонда менее найденной L_1 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_1 , при длине зонда более найденной L_2

измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_2 , а влажность руды определяют по величине отношения N_1/N_2 измеренных интенсивностей тепловых нейтронов.

Интенсивность тепловых нейтронов в веществе сложного состава при попадании в него быстрых нейтронов в основном зависит от замедляющих и поглощающих характеристик анализируемого вещества. Нейтронно-замедляющая способность руды определяется преимущественно влажностью (водородосодержанием) материала. Нейтронно-поглощающая способность определяется наличием элементов с большим сечением радиационного захвата тепловых нейтронов. В железных рудах и продуктах их переработки основные породообразующие элементы Al, Si, S, Ca, Mg имеют сечение захвата тепловых нейтронов на порядок ниже, чем у железа. Таким образом, поле тепловых нейтронов сложным образом зависит от влажности руды, его вещественного состава, содержания аномальных поглотителей тепловых нейтронов и длины зонда (расстояние от источника быстрых нейтронов до детектора тепловых нейтронов).

Экспериментальными исследованиями на железосодержащих рудах различной влажности и компонентного состава установлены сложные закономерности изменения поля тепловых нейтронов от длины зонда и влажности руды.

В целом наблюдается инверсионный характер зависимости интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности руды. Инверсионный характер означает, что при определенной длине зонда показания способа (интенсивность тепловых нейтронов) от руд с различной влажностью будут одинаковыми и что с изменением влажности интенсивность тепловых нейтронов возрастает, достигает максимального значения, а затем при дальнейшем увеличении влажности интенсивность снижается. Область максимума (инверсии) означает нечувствительность зонда к влажности. Область инверсии для малых зондов наступает при больших значениях влажности. Для руд с незначительной влажностью область инверсии смещается в сторону больших длин зонда. На основании этих исследований найдена закономерность смещения инверсионной длины зонда (длины зонда, при которой наблюдается нечувствительность интенсивности тепловых нейтронов к влажности) от влажности руды.

Для железной руды с минимально возможной влажностью (~2%) и максимально возможной влажностью (~19%) найдены инверсионные длины зонда, соответственно 52 см и 9 см. Таким образом, зонд с длиной зонда меньше 9 см (доинверсионный) и зонд с длиной зонда более 52 см (заинверсионный) будут более однозначно связаны с влажностью. Показания доинверсионного зонда (интенсивность тепловых нейтронов) будут однозначно увеличиваться с ростом влажности руды, а показания заинверсионного зонда, наоборот снижаться с увеличением влажности. Отсюда величина отношения интенсивности тепловых нейтронов при доинверсионной длине зонда (менее 9 см) к интенсивности тепловых нейтронов при заинверсионной длине зонда (более 52 см) будет автоматически учитывать влияние непостоянства компонентного состава, в частности содержания железа в руде и будет более дифференцированной к

изменению влажности, что существенно повышает чувствительность способа к влажности и расширяет сферу применения способа.

Существенным отличием изобретения от прототипа является то, что дополнительно на стандартных образцах руды с известной влажностью, последовательно меняя длину зонда, устанавливают зависимость интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности руды, по которым находят закономерность смещения инверсионной длины зонда (длины зонда, при которой наблюдается нечувствительность интенсивности тепловых нейтронов к влажности) от влажности руды. Исходя из максимально возможной влажности и минимально возможной влажности согласно найденной закономерности находят, соответственно, инверсионную длину зонда L_1 и L_2 . На анализируемой руде при длине зонда менее найденной L_1 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_1 , при длине зонда более найденной L_2 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_2 , а влажность руды определяют по величине отношения N_1 / N_2 измеренных интенсивностей тепловых нейтронов.

Пример реализации способа. Стандартные образцы железной руды массой около 60 кг облучались потоком быстрых нейтронов от ампульного Po-Be источника мощностью $5 \cdot 10^5$ нейтр./с. Регистрация тепловых нейтронов осуществлялась пропорциональным счетчиком с борным наполнением. Между источником быстрых нейтронов и детектором тепловых нейтронов размещался защитный экран из парафина и свинца. Длина зонда (расстояние между источником и детектором) менялась в интервале (5-60 см). Влажность руды менялась в диапазоне от 2 до 19%. Исходя из минимально возможной влажности (2%) согласно найденной закономерности смещения инверсионной длины зонда от влажности находим инверсионную длину зонда L_1 , равную 52 см; из максимально возможной влажности (19%) – находим инверсионную длину зонда L_2 , равную 9 см. Доинверсионный зонд выбран равным 7 см, заинверсионный зонд - 55 см.

Доинверсионным зондом 7 см (менее L_1) и заинверсионным зондом 55 см (более L_2) измеряли интенсивность тепловых нейтронов, по величине отношения измеренных интенсивностей определяли влажность руды.

В таблице представлены сопоставительные метрологические характеристики предлагаемого способа (изобретения) и способа-прототипа.

Способ	Диапазон, %		Чувствительность к влажности, проц./%	Погрешность измерения влажности, % абс.
	влажности	содержание Fe		
Прототип	2-19	17-36	6,7	1,24
Предлагаемый	2-19	17-36	9,5	0,85

Предлагаемый способ контроля влажности руды сложного состава характеризуется повышенной чувствительностью к влажности и меньшей погрешностью измерения влажности в условиях значительной изменчивости влажности и компонентного состава, что существенно расширяет сферу его применения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ контроля влажности руды сложного вещества

Способ контроля влажности руды сложного состава, основанный на ее облучении быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов, отличающийся тем, что дополнительно на стандартных образцах руды с известной влажностью, последовательно меняя длину зонда, устанавливают зависимость интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности руды, по которым находят закономерность смещения инверсионной длины зонда (длины зонда, при которой наблюдается нечувствительность интенсивности тепловых нейтронов к влажности) от влажности руды, по найденной закономерности исходя из максимально возможной влажности руды находят инверсионную длину зонда L_1 , из минимально возможной влажности – инверсионную длину зонда L_2 , на анализируемой руде при длине зонда менее найденной L_1 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_1 , при длине зонда более найденной L_2 измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_2 , а влажность руды определяют по величине отношения N_1/N_2 измеренных интенсивностей тепловых нейтронов.

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:
201900102

Дата подачи: 21 января 2019 (21.01.2019)		Дата испрашиваемого приоритета:	
Название изобретения: Способ контроля влажности руды сложного состава			
Заявитель: ПАК Юрий и др.			
<input type="checkbox"/> Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа) <input type="checkbox"/> Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)			
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:			
МПК:	<i>G01N 23/22 (2006.01)</i>	СПК:	<i>G01N 23/22 (2018-02)</i>
	<i>G01V 5/10 (2006.01)</i>		<i>G01V 5/10 (2013-01)</i>
Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК			
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:			
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)			
G01N 5/00, 21/00-29/52, G01V 5/00-5/14			
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:			
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ			
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей		Относится к пункту №
A	SU 1763946 A1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ СЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ОПЫТНЫМ ЗАВОДОМ) 23.09.1992		1
A	JP 2014227559 A (HYUGA SMELTING) 08.12.2014		1
A	US 3955087 A (G.D. SEARLE & CO.) 04.05.1976		1
A	RU 2582901 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ ИМ. Н.Л. ДУХОВА") 27.04.2016		1
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы В <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении			
* Особые категории ссылочных документов:			
"А"	документ, определяющий общий уровень техники	"Г"	более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
"Е"	более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее	"Х"	документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
"О"	документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.	"У"	документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
"Р"	документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета	"&"	документ, являющийся патентом-аналогом
"D"	документ, приведенный в евразийской заявке	"L"	документ, приведенный в других целях
Дата действительного завершения патентного поиска:		18 июня 2019 (18.06.2019)	
Наименование и адрес Международного поискового органа:		Уполномоченное лицо :	
Федеральный институт промышленной собственности РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		В.В. Евстигнеев 	
Телефон № (499) 240-25-91			