

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290460 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.02.03(51) Int. Cl. G01N 23/22 (2018.01)
G01V 5/10 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2022.02.08(54) НЕЙТРОННЫЙ СПОСОБ ДВУХЗОНДОВОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ
СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВА

(96) KZ2022/008 (KZ) 2022.02.08

(71) Заявитель:
ПАК ЮРИЙ (KZ)(72) Изобретатель:
Пак Юрий, Пак Дмитрий Юрьевич,
Инкин Дмитрий Анатольевич,
Кропачев Пётр Александрович,
Мусина Гульназ Нургалиевна,
Бегимбетова Айнура Серикбаевна,
Мамитова Айгуль Джанабаевна,
Муташева Гаухар Сапаховна, Тебаева
Анар Юлаевна (KZ)

(57) Изобретение относится к способам анализа сложных веществ ядерно-физическими методами. Задачей изобретения является повышение чувствительности измерения влажности в широком диапазоне изменения влажности и вещественного состава. Нейтронный способ двухзондового измерения влажности сложного вещества, заключающийся в его облучении потоком быстрых нейтронов и регистрации тепловых нейтронов: при длине зонда менее инверсионной L_1 для вещества с минимальной влажностью и более инверсионной L_2 для вещества с максимальной влажностью, отличающийся тем, что дополнительно на анализируемом веществе последовательно меняют длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , при которой наблюдается максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а влажность сложного вещества определяют по величине отношения интенсивности тепловых нейтронов N_1 , измеренной при длине зонда менее L_1 к интенсивности тепловых нейтронов N_2 , измеренной при длине зонда более L_2 совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i . Технический результат заявляемого изобретения состоит в расширении сферы применения и повышении чувствительности способа в условиях изменчивости влажности и компонентного состава вещества за счет измерения величины отношения интенсивностей тепловых нейтронов при двух длинах зонда и нахождении инверсионной длины зонда L_i , при которой наблюдается максимум интенсивности тепловых нейтронов, и определении влажности вещества по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i .

A1

202290460

202290460

A1

НЕЙТРОННЫЙ СПОСОБ ДВУХЗОНДОВОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВА

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

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

Недостатком известного способа является значительная погрешность определения влажности, обусловленная дестабилизирующим влиянием вещественного состава анализируемого вещества (различием элементов в нейтронно-замедляющих и нейтронно-поглощающих свойствах).

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является нейтронный способ, заключающийся в облучении анализируемого вещества быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов при двух длинах зонда (Способ контроля влажности руды сложного вещества. Евразийский патент № 035021, 2020, авторы Пак Ю.Н., Пак Д.Ю., Балбекова Б.К. и др.).

Недостаток известного способа состоит в невысокой чувствительности к влажности, обусловленной измерением интенсивности тепловых нейтронов только при двух длинах зонда, связанных с минимальной и максимальной влажностью. Не учитывается текущая инверсионная длина зонда для анализируемого вещества с неизвестной влажностью. Это приводит к недостаточной чувствительности известного способа.

Задачей изобретения является повышение чувствительности определения влажности сложного вещества в широком диапазоне изменения влажности и вещественного состава.

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

Поставленная задача решается следующим образом. В процессе облучения сложного вещества потоком быстрых нейтронов и регистрации тепловых нейтронов: при длине зонда менее инверсионной L_1 для вещества с

минимальной влажностью и более инверсионной L_2 для вещества с максимальной влажностью, отличающийся тем, что дополнительно на анализируемом веществе последовательно меняют длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , при которой наблюдается максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а влажность сложного вещества определяют по величине отношения интенсивности тепловых нейтронов N_1 , измеренной при длине зонда менее L_1 к интенсивности тепловых нейтронов N_2 , измеренной при длине зонда более L_2 совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i .

При попадании быстрых нейтронов в вещество сложного состава происходят нейтронно-замедляющие и нейтронно-поглощающие реакции. Плотность потока тепловых нейтронов сложным образом зависит от влажности вещества, его компонентного (элементного) состава и длины зонда (расстояние от источника быстрых нейтронов до детектора тепловых нейтронов).

Экспериментальными исследованиями на железорудном веществе различной влажности установлены закономерности изменения плотности потока тепловых нейтронов от длины зонда и влажности. В целом наблюдается инверсионный характер зависимости интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности вещества. Инверсионный характер означает, что при определенной длине зонда интенсивность тепловых нейтронов сложным образом зависит от влажности вещества. С увеличением влажности интенсивность тепловых нейтронов возрастает, достигает максимального значения, а затем с дальнейшим увеличением влажности интенсивность снижается. Область инверсии (область максимума интенсивности тепловых нейтронов) при малой длине зонда наступает при большой влажности. Для вещества с незначительной влажностью область инверсии смещается в сторону больших длин зонда.

В процессе экспериментальных исследований железорудного сырья с различной влажностью установлены инверсионные длины зонда. Для минимальной (~2%) и максимальной влажности (~19%) найдены инверсионные длины, соответственно 52 см и 9 см.

Показания зонда с длиной менее 9 см (доинверсионный) и показания зонда с длиной более 52 см (заинверсионный) будут более однозначно связаны с влажностью.

Поэтому величина отношения интенсивностей тепловых нейтронов, измеренных при найденных длинах зонда будет более дифференцированной к изменению влажности. Дополнительно на анализируемом веществе, последовательно меняя длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i ,

при которой наблюдается максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а влажность вещества определяют по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов двух зондов совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i , что существенно повышает чувствительность способа к влажности и расширяет сферу применения способа.

Существенным отличием изобретения от прототипа является то, что дополнительно на анализируемом веществе, последовательно меняя длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , при которой достигается максимум интенсивности тепловых нейтронов. Нахождение инверсионной длины зонда L_i для каждого анализируемого вещества дает дополнительную информацию о влажности. При этом влажность сложного вещества определяют по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов доинверсионного и заинверсионного зондов совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i .

Пример реализации способа. Способ апробирован на железорудном сырье. В качестве источника быстрых нейтронов использован ампульный Ро-Ве источник активностью $\sim 6 \cdot 10^5$ нейтрон/сек. Регистрация тепловых нейтронов осуществлялась пропорциональным детектором тепловых нейтронов. Между источником быстрых нейтронов и детектором тепловых нейтронов размещался защитный экран из парафина и свинца. Влажность железорудного сырья менялась в пределах 2-19%. Длина зонда менялась в пределах 6-60 см. Инверсионная длина для сырья минимальной влажности 2% составила 52 см, для максимальной влажности ~ 9 см.

Дополнительно для анализируемого вещества с неизвестной влажностью находили инверсионную длину зонда L_i (L_i тесно связана с влажностью), а влажность железорудного сырья определяли по величине отношения интенсивности тепловых нейтронов N_1 , измеренной при длине зонда менее L_1 (7 см), к интенсивности тепловых нейтронов N_2 , измеренной при длине зонда, более L_2 (55 см), совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i .

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

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

	Диапазон, %		
--	-------------	--	--

Способ	Содержани е железа	Влажност ь	Чувствительност ь к влажности, проц./%	Погрешност ь изменения влажности, % абс.
Прототип	17-36	2-19	9,5	0,85
Предлагаемы й	17-36	2-19	11,2	0,71

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

НЕЙТРОННЫЙ СПОСОБ ДВУХЗОНДОВОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВА

Нейтронный способ двухзондового измерения влажности сложного вещества, заключающийся в его облучении потоком быстрых нейтронов и регистрации тепловых нейтронов: при длине зонда менее инверсионной L_1 для вещества с минимальной влажностью и более инверсионной L_2 для вещества с максимальной влажностью, отличающийся тем, что дополнительно на анализируемом веществе последовательно меняют длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , при которой наблюдается максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а влажность сложного вещества определяют по величине отношения интенсивности тепловых нейтронов N_1 , измеренной при длине зонда менее L_1 к интенсивности тепловых нейтронов N_2 , измеренной при длине зонда более L_2 совместно с найденной инверсионной длиной зонда L_i .

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202290460

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G01N 23/22 (2006.01)

G01V 5/10 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

G01N 23, G01V 5, G01N 5

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
Espacenet, ЕАПАТИС, Google Patents

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	EA 035021 B1 (ПАК ЮРИЙ и др.) 17.04.2020, формула	1
A	SU 1763946 A1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ СЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ОПЫТНЫМ ЗАВОДОМ) 23.09.1992, весь документ	1
A	JP 2014227559 A (HYUGA SMELTING) 08.12.2014. весь документ	1
A	US 3955087 A (G.D. SEARLE & CO.) 04.05.1976, весь документ	1

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **29/08/2022**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники



М.Н. Юсупов