

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202192890** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.02.09

(51) Int. Cl. **G01N 23/204** (2006.01)
G01N 23/22 (2018.01)
G01V 5/10 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.10.22

**(54) ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО
СЫРЬЯ СЛОЖНОГО СОСТАВА**

(96) **KZ2021/064 (KZ) 2021.10.22**

(71) Заявитель:
ПАК ЮРИЙ (KZ)

(72) Изобретатель:
**Пак Юрий, Пак Дмитрий Юрьевич,
Портнов Василий Сергеевич,
Маусымбаева Алия Думановна,
Копобаева Айман Ныгметовна,
Амангельдыкызы Алтынай,
Шерьязданов Адиль Омертаевич (KZ)**

(57) Изобретение относится к ядерно-физическим способам анализа сложных веществ. Задачей изобретения является повышение чувствительности контроля влажности сырья в широком диапазоне изменения влажности. Инструментальный способ контроля влажности минерального сырья сложного состава, основанный на его облучении быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов при двух длинах зонда, отличающийся тем, что дополнительно на стандартных образцах сырья с максимальной и минимальной влажностью находят инверсионную длину зонда, соответственно L_1 и L_2 , при которых наблюдается максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а на анализируемом сырье неизвестной влажности последовательно меняют длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , измеряют: интенсивность тепловых нейтронов N_i при найденной длине зонда L_i , интенсивность тепловых нейтронов N_1 при длине зонда менее L_1 , интенсивность тепловых нейтронов N_2 при длине зонда более L_2 , а влажность сырья определяют по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов N_1/N_2 совместно с отношением измеренной интенсивности тепловых нейтронов N_i к найденной длине зонда L_i . Технический результат изобретения состоит в расширении сферы применения и повышении чувствительности способа в условиях значительной изменчивости влажности за счет того, что дополнительно находят инверсионную длину зонда L_i , при которой измеряют интенсивность тепловых нейтронов N_i , и определении влажности по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов доинверсионного и заинверсионного зондов совместно с отношением измеренной интенсивности тепловых нейтронов N_i к найденной длине зонда L_i .

A1

202192890

202192890

A1

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ СЛОЖНОГО СОСТАВА

Изобретение относится к ядерно-физическим способам анализа сложных веществ. Оно может быть использовано для оперативного контроля влажности различных сырьевых и промышленных материалов в геологоразведке, горнодобывающей и перерабатывающей отраслях экономики.

Известен способ контроля влажности, основанный на облучении анализируемого материала потоком быстрых нейтронов и регистрации тепловых нейтронов, возникающих в процессе замедления быстрых нейтронов (Пак Ю.Н., Пак Д.Ю. Ядерные технологии в геофизических исследованиях. Караганда. Изд-во КарГТУ, 2016. – 346с.).

Недостаток известного способа состоит в невысокой чувствительности к влажности и значительной погрешности определения влажности, обусловленной дестабилизирующим влиянием вещественного состава анализируемого сырья (различием элементов в нейтронно-замедляющих и нейтронно-поглощающих свойствах).

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является нейтронный способ контроля влажности, заключающийся в облучении анализируемого сырья быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов при двух длинах зонда (Евразийский патент №035021, 2021. Способ контроля влажности руды сложного состава. Авторы: Пак Ю.Н., Пак Д.Ю., Балбекова Б.К. и др.).

Недостатком известного способа является сравнительно невысокая чувствительность к влажности, обусловленная измерением интенсивности тепловых нейтронов только при двух длинах зонда, связанных с максимальной и минимальной влажностью. Не учитывается текущая инверсионная длина зонда для анализируемого сырья с неизвестной влажностью. Это обстоятельство снижает чувствительность известного способа.

Задачей изобретения является повышение чувствительности контроля влажности минерального сырья сложного состава в широком диапазоне изменения влажности.

Технический результат изобретения состоит в расширении сферы применения за счет повышения чувствительности способа в условиях значительной изменчивости влажности.

Поставленная задача решается следующим образом. В процессе облучения минерального сырья потоком быстрых нейтронов и регистрации тепловых нейтронов при двух длинах зонда дополнительно на стандартных образцах сырья с максимальной и минимальной влажностью находят инверсионную длину зонда, соответственно L_1 и L_2 , при которых наблюдается

максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а на анализируемом сырье неизвестной влажности последовательно меняют длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , измеряют: интенсивность тепловых нейтронов N_i при найденной длине зонда L_i , интенсивность тепловых нейтронов N_1 при длине зонда менее L_1 , интенсивность тепловых нейтронов N_2 при длине зонда более L_2 , а влажность сырья определяют по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов N_1/N_2 совместно с отношением измеренной интенсивности тепловых нейтронов N_i к найденной длине зонда L_i .

При взаимодействии быстрых нейтронов с ядрами атомов минерального сырья происходят различные нейтронно-замедляющие и нейтронно-поглощающие реакции.

Плотность потока тепловых нейтронов является сложной функцией, зависящей не только от влажности, но и вещественного состава анализируемого сырья и длины зонда (расстояние источник-детектор).

Экспериментальными исследованиями на железных рудах и продуктах их переработки различной влажности и вещественного состава установлены сложные закономерности изменения интенсивности тепловых нейтронов от влажности сырья и длины зонда. В целом наблюдается инверсионный характер зависимости интенсивности тепловых нейтронов от длины зонда и влажности анализируемого материала. Инверсионный характер означает, что при определенной длине зонда интенсивность тепловых нейтронов достигает максимальной величины. Область инверсии закономерно смещается в сторону больших длин зонда при малой влажности. Для минерального сырья с большой влажностью область инверсии наступает при малой длине зонда.

В процессе экспериментальных исследований железорудного сырья с максимально возможной влажностью (~19%) и минимально возможной влажностью (~2%) найдены инверсионные длины зонда L_1 и L_2 , соответственно, 9 см и 52 см. Показания зонда (интенсивность тепловых нейтронов) при длине менее L_1 (доинверсионный) и более L_2 (заинверсионный) более однозначно связаны с влажностью.

Дополнительно найденная инверсионная длина зонда L_i для каждого анализируемого сырья и измеренная интенсивность тепловых нейтронов N_i при найденной длине зонда L_i несут дополнительную информацию о влажности и вещественном составе анализируемого сырья, что делает предлагаемый способ более чувствительным.

Существенным отличием изобретения от прототипа является то, что дополнительно на анализируемом сырье, последовательно меняя длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , измеряют: интенсивность тепловых нейтронов N_i при найденной длине зонда L_i , отношение интенсивностей тепловых нейтронов N_1/N_2 доинверсионного и заинверсионного зондов. При

этом влажность сырья сложного состава определяют по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов N_1/N_2 совместно с отношением измеренной интенсивности тепловых нейтронов N_i к найденной длине зонда L_i .

Способ апробирован на железорудном сырье. Источником быстрых нейтронов служил *Po-Be* источник мощностью $6 \cdot 10^5$ нейтр./сек. Регистрация тепловых нейтронов осуществлялась пропорциональным детектором тепловых нейтронов. Защитный экран размещался между источником быстрых нейтронов и детектором тепловых нейтронов. Длина зонда менялась в диапазоне от 6 до 60 см. Влажность железорудного сырья менялась в пределах 2-19%.

Дополнительно на анализируемом сырье с неизвестной влажностью находили инверсионную длину зонда L_i (L_i тесно связана с влажностью и вещественным составом) и измеряли интенсивность тепловых нейтронов N_i при найденной длине зонда.

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

Способ	Интервалы, %		Чувствительность к влажности, проц./% абс.
	Содержание железа	Влажность	
Предлагаемый	17-36	2-19	13,1
Прототип	17-36	2-19	11,2

Предлагаемый способ инструментального контроля влажности минерального сырья сложного состава характеризуется повышенной чувствительностью к влажности в условиях значительных колебаний влажности и компонентного состава, что существенно расширяет сферу его применения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ СЛОЖНОГО СОСТАВА

Инструментальный способ контроля влажности минерального сырья сложного состава, основанный на его облучении быстрыми нейтронами и регистрации тепловых нейтронов при двух длинах зонда, отличающийся тем, что дополнительно на стандартных образцах сырья с максимальной и минимальной влажностью находят инверсионную длину зонда, соответственно L_1 и L_2 , при которых наблюдается максимальная интенсивность тепловых нейтронов, а на анализируемом сырье неизвестной влажности последовательно меняют длину зонда, находят инверсионную длину зонда L_i , измеряют: интенсивность тепловых нейтронов N_i при найденной длине зонда L_i , интенсивность тепловых нейтронов N_1 при длине зонда менее L_1 , интенсивность тепловых нейтронов N_2 при длине зонда более L_2 , а влажность сырья определяют по величине отношения интенсивностей тепловых нейтронов N_1/N_2 совместно с отношением измеренной интенсивности тепловых нейтронов N_i к найденной длине зонда L_i .

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

Номер евразийской заявки:

202192890

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G01N 23/204 (2006.01)

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 5/00 - 5/14, G01T 1

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
Esp@cenet, PatSearch, ЕАПАТИС, Google Patents, PATENTSCOPE

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	EA 035021 B1 (ПАК Ю. Н. и др.), 16.04.2020, реферат	1
A	EP 1093577 A1 (NUMAT INC), 24.04.2001, реферат	1
A	SU 1783395 A1 (ОСОБОЕ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ "ЧЕРМЕТАВТОМАТИКА"), 23.12.1992, реферат	1
A	RU 2251684 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ"), 10.05.2005, реферат	1
A	US 3955087 A (SEARLE & CO), 04.05.1976, реферат	1

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

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

«О» - 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: **13/05/2022**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,
физики и электротехники

 Д. Ф. Крылов