



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197693
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 12. 11. 77
(21) (PV 7424-77)

(40) Zveřejněno 31. 08. 79

(45) Vydáno 28. 02. 83

(51) Int. Cl.³
G 01 N 23/02

(75)

Autor vynálezu

KUBÍČEK PETR ing. CSc., OSTRAVA

(54) Zařízení k radiometrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů

Vynález se týká zařízení k radiometrickému stanovování rozdílnosti ve složení jednostranně přístupných materiálů.

Při dobývání nerostných surovin se uplatňují pro řízení dobývacích strojů čidla, která identifikují případné nehomogenity, například pyritické a sferoidické vměsky, v uhlí, sledují průběh stropu a počvy v porubu, například čidlo rozlišující uhlí a kámen, přechod uhelné vrstvy a kamenného stropu nebo počvy, se signálem závislým na tloušťce uhelné vrstvy. Jsou známa čidla využívající ultrazvuku, změn elektrické vodivosti, a dále radiometrická čidla. U radiometrických čidel se využívá zpětného rozptylu záření gama, jako primárního svazku se používá zdroj záření gama o energii 0,6 až 1,3 MeV, obvykle ¹³⁷Cs nebo ⁶⁰Co. Nevýhodou radiometrických čidel pracujících na tomto principu je jejich omezená použitelnost převážně v případech, kdy vzdálenost povrchu od zářiče a detektoru je konstantní, tvar povrchu materiálu se podstatně nemění a nepůsobí další rušivé faktory.

Uvedený nedostatek stávajícího stavu techniky odstraňuje vynález, který si klade za úkol umožnit stanovování nehomogenosti v materiálech přístupných z jedné strany radiometrickou metodou v případech, že nehomogenity jsou umístěny v blízkosti povrchu základního materiálu. Předmětem vynálezu je zařízení k radio-

metrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů přístupných z jedné strany, obsahující zdroj záření gama, umístěný v kolimátoru, na jehož straně přivrácené ke zjišťovanému materiálu je uspořádán nejméně jeden detektor a obsahující dále radiometrickou aparaturu a výhodnoscovací obvod. Podstatou vynálezu je, že zdroj záření gama je tvořen zářiči s gama kvanty o nízké a vysoké energii.

Zařízení k radiometrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů podle vynálezu dovoluje rozlišit nehomogenity v materiálu i pod jeho povrchem. Působnost zařízení podle vynálezu je dána především rozdílností chemického složení a rozdílem měrných hmotností základního materiálu a nehomogenity. Podle těchto parametrů se provede výběr zdrojů záření. Výsledný signál nezávisí v určitém intervalu na vzdálenosti detektoru a zářiče od povrchu materiálu a je jen málo ovlivněn tvarem povrchu materiálu.

Podle vynálezu obsahuje zařízení zářič nebo dva zářiče, umístěné v kolimátoru a vyzařující gama kvanta o nízké a vysoké energii. Kolimovaný svazek záření dopadá na materiál a fotony o vysoké energii interagují s materiálem převážně v důsledku Comptonova jevu. U gama kvant o nízké energii se uplatňuje vedle Comptonova jevu ještě fotoefekt a Rayleighův koherentní rozptyl. Je-li v materiálu obsažena ne-

homogenita charakterizovaná vyššími atomovými čísly a vyšší měrnou hmotností, poroste v určitém intervalu těchto parametrů zpětně rozptýlený proud gama kvant o vyšší energii a proud zpětně rozptýlených gama kvant o nízké energii poklesne. Fotony jsou registrovány jedním detektorem nebo systémem detektorů, umístěných na straně kolimátoru a odstíněných od přímého svazku záření. Lze použít detektory, které jsou schopny určit i energii záření, například scintilační, nebo detektory, kterými lze zjistit jen hustotu proudu fotonů, například Geiger-Müllerovy detektory. V prvním případě postačí jeden detektor, vyhodnocení signálu z detektoru se uskuteční spektrometricky, a to v nízkoenergetickém kanálu amplitudového analyzátoru, tvořeného diskriminátory a antikoincidenčním obvodem, a vysokoenergetický kanál může být nahrazen integrálním měřením s nastavitelnou dolní diskriminační úrovní. Výstupy z těchto kanálů jsou vedeny na dva měřiče četnosti impulsů a odtud do vyhodnocovacího členu, kde po odečtení určitých napětí, odpovídajících například pozadí detektoru, se oba signály podělí. V druhém případě je nutno použít nejméně dva detektory; před jedním z nich je předřazeno stínění, které absorbuje zpětně rozptýlené fotony o nízké energii. Zesílené signály z obou detektorů se opět vedou k dvěma měřičům četnosti impulsů a dále do vyhodnocovacího členu, který realizuje jejich odečtení a dělení.

Příklad provedení zařízení k radiometrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů je schematicky znázorněn na připojeném výkresu, kde je částečně v podélném řezu a částečně v blokovém uspořádání nakresleno zařízení s dvojicí scintilačních detektorů a s jedním zářičem s gama kvanty o vysoké a nízké energii, opatřené vyhodnocovacím obvodem.

Zařízení podle příkladu provedení obsahuje zářič 1 s gama kvanty o nízké a vysoké energii, umístěný v kolimátoru 2, na jehož straně přivrácené ke zjišťovanému materiálu 4 s nehomogenitou 5 je uspořádána dvojice scintilačních detektorů 3. Signály vedené ze scintilačních detektorů 3 přes zesilovač 7 přicházejí do diskriminátorů 8, odtud do antikoincidenčního obvodu 9, do měřičů 10 četnosti impulsů a do vyhod-

nocovacího obvodu 11, kde se realizuje podělení obou signálů.

Alternativně může být u zařízení podle vynálezu jednomu z detektorů 3 Geiger-Müllerova typu předřazeno stínění pro filtraci nízkoenergetického svazku záření. Vyhodnocování signálů z detektorů 3 lze v tomto případě vést do zesilovačů 7, odtud do měřičů 10 četnosti impulsů a do vyhodnocovacího obvodu 11, kde se uskuteční odečtení a dělení obou signálů.

V zařízení k radiometrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů přístupných z jedné strany podle vynálezu lze tedy instalovat jediný zářič 1 nebo dva i více těchto zářičů 1 s gama kvanty o nízké a vysoké energii.

Zařízení podle vynálezu bylo použito k určení kamene o měrné hmotnosti 2 g/cm^3 ve vrstvě černého uhlí o měrné hmotnosti $1,2 \text{ g/cm}^3$ a při použití jednoho scintilačního detektoru byl identifikován kámen pod vrstvou uhlí o maximální tloušťce 12 cm. Rozměr čelní plochy zjišťovaného kamene byl asi $25 \times 25 \text{ cm}$. Tento rozměr může též být menší v závislosti na průměru a délce kolimačního otvoru. Jako nízkoenergetického zdroje záření gama bylo použito ^{241}Am o energii 60 keV a jako vysokoenergetického zdroje ^{137}Cs o energii 662 keV. Při aktivitách 10^{10} Bq až $2 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ pro ^{241}Am a $5 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ až 10^{10} Bq pro ^{137}Cs se vzdálenost detektorů od povrchu zjišťovaného základního materiálu mohla pohybovat v rozmezí 40 až 100 cm. Průměr a délka kolimačního otvoru přitom činily 1 cm a 10 cm. Velikosti výstupních signálů pro uhelnou a kamennou stěnu se lišily asi o 70 %.

V druhém případě byl použit jako vysokoenergetický zdroj záření gama ^{60}Co o energii 1,17 MeV a 1,33 MeV, nízkoenergetickým zdrojem bylo opět ^{241}Am . Ostatní parametry byly stejné jako v prvním příkladu. Výstupní signály pro uhelnou a kamennou stěnu se lišily asi o 60 %, přičemž vrstva uhlí, pod kterou bylo možno ještě identifikovat kámen, se zvětšila o 10 až 15 %.

Zařízení k radiometrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů podle vynálezu lze rovněž použít pro sledování změn chemického složení materiálu na dopravnících v případech, kdy se mění efektivní atomové číslo materiálu a jeho výška nahodile kolísá.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení k radiometrickému stanovování nehomogenosti ve složení materiálů přístupných z jedné strany, obsahující zdroj záření gama, umístěný v kolimátoru, na jehož straně přivrácené ke zjišťovanému materiálu je uspořádán

nejméně jeden detektor a které dále obsahuje radiometrickou aparaturu a vyhodnocovací obvod, vyznačené tím, že zdroj záření gama je tvořen zářiči (1) s gama kvanty o nízké a vysoké energii.

