

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 352

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl. 4
G 01 T 1/205,
G 01 V 5/14

(21) PV 9275-87.P

(22) Přihlášeno 16 12 87

(40) Zveřejněno 14 08 89

(45) Vydáno 31 08 90

(75)

Autor vynálezu

SVANDELÍK JAROSLAV ing., PŘÍBRAM

(54)

Způsob průběžné kontroly koncentrace
latentní energie dceřiných produktů
radonu v ovzduší

(57) Řešení se týká způsobu kontroly
objemové latentní energie dceřiných
produktů radonu v ovzduší, zejména
v metodě současného zadržování aerosolu
filtrem a měření aktivity radionuklidů
v depozitu aerosolu na filtru, u
kterého řeší technickou realizaci, zej-
ména pro specifické podmínky dolů. Pro
stanovení objemové latentní energie
dceřiných produktů radonu 222 v ovzdu-
ší se tenkým krystalickým scintilač-
ním detektorem scintilační sondy záře-
ní detektuje α záření vismutu 214 a
záření gama olova 214. Kombinací elekt-
ronických obvodů scintilační sondy zá-
ření se dosahuje na výstup u výsledné-
ho elektrického impulsního signálu scin-
tilační sondy záření v energetických
pásmech úměrného toku kvant záření α
vismutu 214, respektive toku kvant zá-
ření gama olova 214, respektive toku
kvant záření α vismutu 214 a záření
olova 214 dohromady, a to při relativ-
ně významném potlačení vkladu toku zá-
ření gama vismutu 214.

Vynález se týká způsobu kontroly objemové latentní energie dceřiných produktů radonu ^{222}Rn v ovzduší, zejména v metodě současného zadržování aerosolu filtrem a měření aktivity radionuklidů v depozitu aerosolu na filtru, u kterého řeší technickou realizaci, zejména pro specifické podmínky dolů.

Současný stav techniky realizuje průběžnou kontrolu objemové latentní energie dceřiných produktů radonu 222 v ovzduší metodou současného odběru radioaktivního aerosolu na filtr a měření aktivity radionuklidů v depozitu aerosolu na filtru detektováním záření alfa nebo záření beta. Přitom je příznačné užití polovodičových detektorů záření, plastických detektorů, detektorů na bázi aktivovaného sirníku zinečnatého a podobně. Známé je i užití detektorů typu Geiger - Möller. Praxi charakterizuje buď nižší účinnost, respektive značná technická náročnost. Zejména v případě detektování alfa aktivity se uplatňuje nepříznivý vliv zvýšené prašnosti ovzduší a v důlním prostředí často i zvýšená relativní vlhkost. Nevýhodný je i důsledek delšího efektivního poločasu přeměny řady od polonia 218 ^{218}Po do polonia 214 ^{214}Po , který se projevuje velkým časovým odstupem informace o změně objemové latentní energie od času, ve kterém k ní reálně došlo.

Naznačené nedostatky významně eliminuje způsob podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že pro stanovení objemové latentní energie dceřiných produktů radonu 222 v ovzduší se tenkým krystalickým scintilačním detektorem scintilační sondy záření detekuje KX záření vismutu 214 a záření gama olova 214. Kombinací elektronických obvodů scintilační sondy záření se k tomu dosahuje na výstupu výsledného elektrického impulsního signálu scintilační sondy záření v energetických pásmech úměrného toku kvant záření KX vismutu 214, respektive toku kvant záření gama olova 214, respektive toku kvant záření KX vismutu 214 a záření gama olova 214 dohromady, a to při relativně významném potlačení vkladu toku záření gama vismutu 214.

Vyšší účinek způsobu podle vynálezu je spojen i s efektem pronikavosti záření gama a X, která je vyšší proti záření beta a zejména alfa. To má zásadní výhodu zvláště v podmínkách zvýšené prašnosti ovzduší, kdy vyšší plošná hmotnost depozitu aerosolu na filtru snižuje účinnost detektování částic alfa a vyžaduje zvýšenou četnost výměn filtrů. Další výhoda je v zrychlené odezvě výsledného elektrického impulsního signálu scintilační sondy záření na změnu objemové latentní energie dceřiných produktů radonu 222, protože sonda z toku záření radionuklidů v depozitu aerosolu na filtru vybírá příspěvek přeměny olova 214, nežeká se tudíž až na přeměnu polonia 214. Stanovení objemové latentní energie dceřiných produktů radonu 222 způsobem podle vynálezu, tj. detektováním kvant záření gama a X tenkým scintilačním detektorem na scintilační sondě záření a kombinací elektronických obvodů pro energetickou diskriminaci výsledných elektrických impulsů, využívá i pro daný účel technikou zatím opomenutý efekt významné emise kvant KX záření vismutu 214 s efektivním poločasem přeměny vztaženým k přeměně dvojice radionuklidů polonia 218 a olova 214. Tento poločas je zhruba o 1/3 kratší než efektivní poločas platný pro řadu přeměn radionuklidů od polonia 218 do olova 214. Kvanty záření KX vismutu 214 jsou totiž emitovány při deexcitaci jader bezprostředně po beta přeměně olova 214.

Konkrétní postup způsobem podle vynálezu objasňuje příklad kontroly objemové latentní energie dceřiných produktů radonu 222 v ovzduší důlního díla, která je prováděna pro hodnocení a řízení větrání dolu. Vzhledem k relativně vysoké hodnotě objemové latentní energie v dole a v zájmu prodloužení doby užití jednotlivých filtrů mezi výměnami je filtrem prosáván vzduch rychlostí 1 litr za minutu. Filtr je přitom umístěn v odběrové hlavici uzavřené víčkem, ke kterému je přiblížen 8 mm vysoký scintilační detektor z jodidu sodného. Detektor je součástí scintilační sondy záření vybavené kombinací elektronických obvodů energetické diskriminace. Při nepřetržitém prosávání vzduchu filtrem na něm narůstá vrstva depozitu aerosolu s dceřinými produkty radonu 222. Radionuklidy 218 Po a 214 Po přítomné v depozitu jsou zdroji aktivity alfa. Pro olovo 214 a vismut 214 jsou charakteristické přeměny beta. Je prováděna emise kvant záření KX a gama.

V případě vismutu 214 jsou energie kvant gama nad 609 keV. Pro olovo 214 jsou energie kvant od 242 do 352 keV. Přeměny olova 214 je podmíněna emisí kvant záření KX vismutu 214 s energií kolem 75 keV. Aktivita dceřiných produktů radonu v depozitu aerosolu na filtru odpovídá tok jejich záření. V uváděném příkladu na tento tok záření působí scintilační sonda záření s 8 mm vysokým scintilačním detektorem z jodidu sodného aktivovaného thalíem a s kombinací elektronických obvodů. Sonda je přiblížena k filtru s depozitem aerosolu u víčka filtrační stanice hlavice. Působením na tok záření dochází k převodu kvant záření na elektrické impulsy. Působení a převod jsou značně selektivní. U úvodní fázi působení scintilační sondy prostřednictvím detektoru převádí kvanty záření na energeticky úměrné elektrické impulsy. V závěrečné fázi působení prostřednictvím kombinace diskriminačních elektronických obvodů distribuuje elektrické impulsy do energetických rozsahů s hranicemi zvolenými podle energií kvant záření gama olova 214 a kvant záření KX vismutu 214. V příkladu nastavené hranice energetických rozsahů jsou 40 keV, 100 keV a 400 keV pro energetické rozsahy 40 až 100 keV, 100 až 400 keV a 40 až 400 keV. Výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření z energetického rozsahu je úměrný toku kvant KX záření vismutu 214. Z energetického rozsahu 100 až 400 keV je úměrný toku kvant záření gama olova 214. Výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření z energetického rozsahu 40 až 400 keV je úměrný toku kvant záření gama olova 214 a toku kvant záření KX vismutu 214 dohromady, přičemž výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření je dále z každého z uvedených energetických rozsahů již úměrný i hodnotě objemové latentní energie dceřiných produktů radonu 222 v kontrolovaném ovzduší. Převod četnosti, nebo nápočtů impulsů na jednotky objemové latentní energie se provádí násobením konverzními faktory, odlišnými pro jednotlivé energetické rozsahy a stanovenými experimentálně standardními postupy vyhodnocování dílčích vzorků ovzduší.

Výhodou způsobu podle vynálezu a realizace podle příkladu je omezení vlivu plošné hmotnosti depozitu aerosolu na filtru, snížení o 1/3 zpoždění informace o změně objemové latentní energie a ochrana detektoru před kontaminací i korozí.

Realizace podle příkladu je zvláště výhodná pro podmínky neuranových dolů. Vzhledem k možnosti zavičkování filtrační hlavice může být filtr měněn ve vhodných podmínkách laboratoře na povrchu dolu, a tím je dána vyšší hygiena práce personálu. Způsob poskytuje informace v reálném čase pro účinnou kontrolu a řízení větrání objektů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob průběžné kontroly objemové koncentrace latentní energie dceřiných produktů radonu $^{222}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}/$ v ovzduší, zejména v metodě současného zadržování aerosolu filtrem a měření aktivity radionuklidů v depozitu aerosolu na filtru, s převáděním výsledného elektrického impulsního signálu scintilační sondy záření konverzí faktorem na jednotky objemové latentní energie nebo na jednotky dosimetrické, zejména pro účely řízení ventilace objektů, vyznačující se tím, že scintilační sondou záření s 0,5 až 10 mm tenkým scintilačním detektorem se působí s kombinací elektronických obvodů na tok záření radionuklidů deponovaných s aerosolem na filtru, až dochází k převodu kvant elektromagnetického záření na elektrické impulsy, při kterém v úvodní fázi působení scintilačního detektoru je výsledkem významně selektivní detekce kvant elektromagnetického KX záření vismutu $^{214}\text{Bi}/^{214}\text{Bi}/$ a gama záření olova $^{214}\text{Pb}/^{214}\text{Pb}/$ až v závěrečné fázi působení kombinace elektronických obvodů na elektrické impulsy dojde k jejich distribuci do energetických rozsahů s hranicemi podle energie kvant elektromagnetického záření nad 40 keV, pod 100 keV, nad 100 keV a pod 400 keV, kdy výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření v energetickém rozsahu nad 40 a pod 100 keV je úměrný toku kvant KX záření vismutu $^{214}\text{Bi}/^{214}\text{Bi}/$, výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření v energetickém rozsahu nad 100 a pod 400 keV je úměrný toku kvant záření gama olova $^{214}\text{Pb}/^{214}\text{Pb}/$ a výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření v energetickém rozsahu nad 40 a pod 400 keV je úměrný toku kvant záření KX vismutu $^{214}\text{Bi}/^{214}\text{Bi}/$ a záření gama olova $^{214}\text{Pb}/^{214}\text{Pb}/$, přičemž výsledný elektrický impulsní signál scintilační sondy záření v každém z uvedených energetických rozsahů je úměrný hodnotě objemové latentní energie dceřiných produktů radonu $^{222}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}/$ v kontrolovaném ovzduší.