

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA

POPIS VYNÁLEZU 171288

K PATENTU



URAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

Přihlášeno 13. VII. 1973 (PV 5052-73)

Právo přednosti od 13. VII. 1972 (72 25550)
Francie

Zveřejněno 29. I. 1976

Vydáno 15. II. 1978

Int. Cl.²
G 01 T 1/00

MDT
539.12.074.2

Autor vynálezu Ing. ANNE MARIE CHAPUIS a Ing. DANIELLE DAJLEVIC,
FONTENAY AUX ROSES (Francie)

Majitel patentu COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE, PAŘÍŽ (Francie)

Přenosné zařízení pro selektivní zjišťování přítomnosti částic alfa

1

Vynález se týká přenosného zařízení pro zjišťování přítomnosti částic alfa, které umožňuje měření koncentrace radonu, přítomného v uranových dolech a zvláště škodlivého pro člověka z důvodu dvou dceřiných radioaktivních látek, rádia A a rádia C', které vyzařují částice alfa.

Dosud se pro stanovení nebezpečných fyzikálních vlivů na člověka v dolech, týkajících se dávky radonu, a pro výpočet dávek částic alfa vyzařovaných rádiiem A a C' vycházelo z hypotézy, že dceřinné radioaktivní látky radonu zůstávají ve vzájemné rovnováze. Přesná měření ukázala, že tato hypotéza je zatížena chybou, především z důvodů předpokládané ventilace důlních štol, a dále v důsledku toho, že se koncentrace rádia A a rádia C' v různých místech téže štoly značně liší.

Nebezpečí inhalace radonu se odhaduje z výpočtu celkové energie částic alfa vyzařovaných dceřinnými látkami radonu. Koncentrace radonu se přesně měří v určitých bodech pomocí aerosolů, odebíraných z filtru, a následně se výpočtem zjistí celkové množství vyzařené energie alfa částic dceřinných látek, přičemž je nutno počítat s určitým faktorem nepřesnosti. Dávka, kterou je osoba zasažena, se tedy vypočítává z uvedených hodnot v závislosti na době trvání

2

pohybu pracovníků na různých místech dołu.

K volbě faktorů sloužících ke zjišťování skutečné dávky je nutno přistupovat velmi opatrně.

Výzkum se v několika posledních letech zaměřil na sestavení osobního dozimetru, nošeného horníky.

Je znám například jeden typ dozimetru, obsahujícího zařízení na odebrání aerosolu odsávací trubicí, poháněnou elektrickým mikromotorem. Tento typ je popsán v literatuře. Měření prováděná takovým typem dozimetru však neodpovídají celkové energii částic alfa. Cejchování, prováděné v laboratoři ve vyrovnaných podmínkách, není použitelné v dolech.

Cílem předkládaného vynálezu je především eliminace nedostatků známých detektorů a výpočtu selektivní energie částic alfa vyzařovaných rádiiem A a rádiiem C' dceřinnými látkami radonu.

Za tím účelem bylo zhotoveno přenosné zařízení, sestávající z:

- vedení odčerpávaného vzduchu přes filtr, který zachycuje aerosoly, vyzařující částice alfa;
- detektoru, který zjišťuje odděleně částice alfa, odpovídající energiím, respektive vyzařování částic alfa rádiiem A a C';
- dvou kolimátorů, umístěných mezi filt-

rem a detektorem.

V závislosti na způsobu provedení zařízení podle vynálezu obsahuje detektor filtry různé tloušťky, odpovídající příslušným kolimátorům, které třídí částice o různých hodnotách energie. Uvedené filtry mohou být tvořeny sloučeninami celulózy.

Souhrn prvků tvořících zařízení podle vynálezu, to jest citlivá vrstva detektoru částic, filtry, kolimátory a čerpací obvody, je umístěn v trubici, která je snadno přenosná. Čerpací obvod známého typu zahrnuje filtr aerosolů a elektrický mikromotorek s nasávací turbínou.

Následující popis uvádí příklady praktického provedení zařízení podle vynálezu v závislosti na přiložených obrázcích, na nichž představuje

obr. 1 schéma zařízení podle vynálezu,

obr. 2 diagram účinnosti detekce a

obr. 3 diagram výsledků měření.

Hlavním principem detekce paprsků alfa je zjišťování přítomnosti pevných stop.

Jako jedna „stopa“ se podle vynálezu označuje stopa vyvolaná v dusičnanu celulózy jednou částicí alfa, mající energii, pohybující se v rozmezí od několika set KeV do 5 MeV. Pod hodnotou 1 MeV zanechává částice stopu, která neprochází soustavou detektoru. V rozmezí 1 až 3 MeV se částice objevují současně, postupují detektorem, pokud nejsou příčně orientovány. Od 3 do 5 MeV se stopy objevují velmi pomalu, neboť energie částic alfa je velmi vysoká. Úhel působení, udávající průměr stop, je v tomto případě velmi malý, neboť energie je značná.

Energie částic vyzařovaných rádiem A a rádiem C' dosahuje však rozmezí od 6 do 7,68 MeV. Je tedy pro jejich zpomalení nutno použít filtr.

Umístí-li se před zdroj záření alfa filtr, je možno provádět měření spektra částic alfa, které je takto složeno z celého rozmezí energie pohybujícího se od 0 do maximální energie. Částice alfa s energií 6 MeV se dostatečně zpomalí na stanovitelnou hodnotu, přičemž částice alfa s energií 7,68 MeV nejsou dostatečně zpomaleny pro možnost zjišťování stop. Pro oddělené zjišťování částic s energií 6 až 7,68 MeV je tedy nezbytné použít systém kolimace.

Podle vynálezu je zařízení, zobrazené na obr. 1, tvořeno trubicí 1, ve které je umístěno o sobě známé čerpací vedení 2, které zahrnuje turbínu 3, poháněnou elektrickým mikromotorem 4. Turbína 3 je umístěna pod filtrem 5, upevněným nad podpěrnou fritou 6, propustnou pro vzduch.

Uvnitř trubice 1 jsou umístěny v následujícím pořadí: detektor paprsků 8, dva filtry 9, 10 různé tloušťky a dva kolimátory 18, 19.

Tato soustava je přidržována víčkem, zajištěným na trubicí 1, která je podle potřeby vybavena háčkem 14, za který může být připevněna.

Na obvodu trubice jsou umístěny otvory 15 mezi uvedenými kolimátory 18, 19 a filtrem 5, další otvory 16 jsou umístěny pod turbínou. Otvory 15 umožňují regulované odsávání aerosolů obsažených v atmosféře, které jsou zadržovány na filtru 5, zatímco otvory 16 slouží k vypouštění odčerpávaného vzduchu.

Kolimátory 18, 19 jsou vybaveny pouzdry 20, 21, které mají v tomto případě stejnou výšku a stejný průměr. Pro dosažení uspokojivých výsledků jsou vhodné následující rozměry: výška pouzder 20 mm, průměr pouzder 7 mm, vzdálenost mezi filtrem a detektorem 22 mm.

Uvedené rozměry jsou pouze informativní a neomezují rozsah vynálezu.

Příklad

Podle tohoto příkladu je detektor záření alfa tvořen povlakem dusičnanu celulózy, filtr 10 je tvořen povlakem polykarbonátu tloušťky 6 mikrónů, přičemž slouží k detekci RaA, a filtr 9 je tvořen povlakem polykarbonátu tloušťky 25 mikrónů a slouží ke zjišťování RaC'. Prakticky mohou být oba filtry 9, 10 umístěny přímo pod detektorem 8 nebo na protilehlých koncích kolimátorů.

Zařízení podle obr. 1 pracuje následujícím způsobem:

Okolní atmosféra je nasávána otvory 15 pomocí turbíny 3. Aerosoly jsou jímány na filtru 5 a frakce jejich paprsků proniká do pouzder 20, 21 kolimátorů 18, 19.

Uvnitř kolimátoru 18 zadrží filtr 10 částice alfa RaA (6 MeV) po jejich proniknutí do pouzdra 20 do rozmezí 3 MeV, kdy zanechávají stopy v detektoru 8. Alfa částice RaC' (7,68 MeV) jsou zpomaleny na rozmezí 5,3 MeV a nezanechají žádné stopy.

Uvnitř kolimátoru 19 po proniknutí částic pouzdem 21 zpomalí filtr 9 částice alfa RaA (6 MeV), které nezasáhly detektor 8. Částice alfa RaC' (7,68 MeV) jsou zpomalovány na 3 MeV filtrem 9 a zanechávají stopy na detektoru 8.

Počet stop měřených dvěma rozsahy detektoru 8 umožňuje vypočítat celkovou energii částic alfa vyzářenou rádiem A a C'.

Na grafu 2 je uveden vztah mezi počtem stop (N alfa/cm²), měřených detektorem, a počtem částic alfa (n alfa/cm²), vyzařovaných filtrem 5.

Rozmístění bodů a trojúhelníků odpovídá hodnotám RaA a RaC'. Účinnost detekce je lineární. Výsledky uvedené na grafu 3 ukazují, že existuje závislost mezi dávkami (Y) měřenými zařízením a dávkou energie (X), vypočtenou ze vztahu

$$N_A \cdot E_A + N_{C'} \cdot E_{C'}$$

V uvedeném vztahu značí N počet částic, E energii, počínaje koncentracemi rádia A a rádia C'; tyto koncentrace jsou měřeny referenčními přístroji.

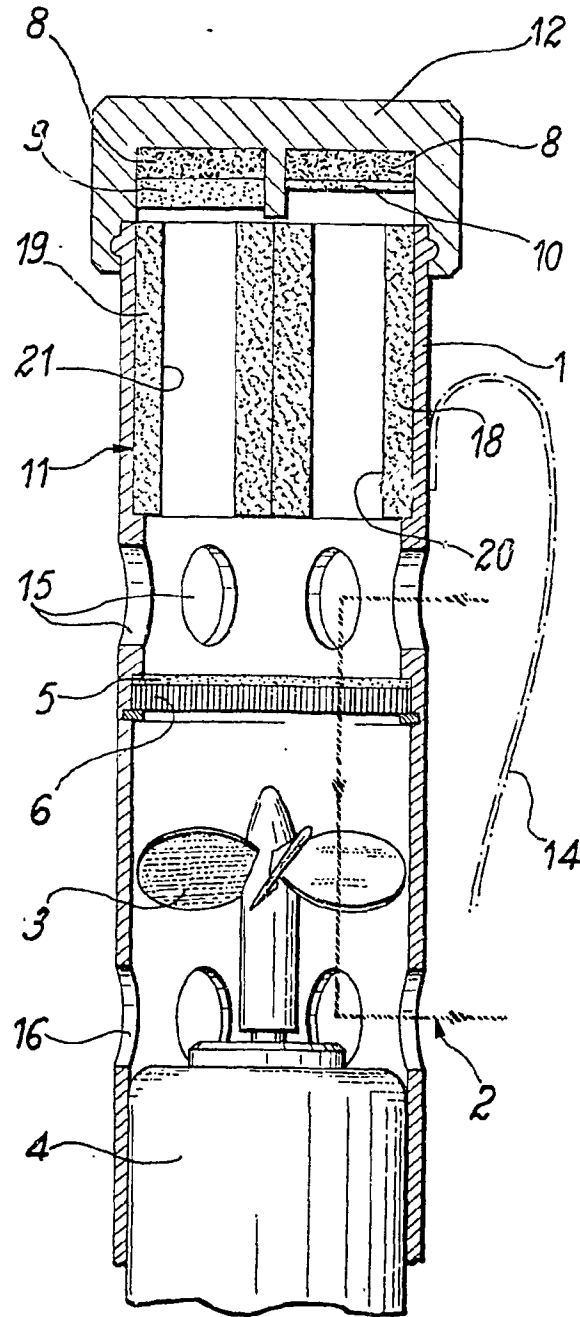
Jednotky diagramu na obr. 3 jsou libovolné.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Přenosné zařízení pro selektivní zjišťování přítomnosti částic alfa, vyzařovaných současně rádiem A a rádiem C' dceřinými látkami radonu, zvláště při kontrole atmosféry dolů, vyznačující se tím, že sestává z trubice (1), ve které je umístěno čerpací vedení (2) vzduchu s prvním filtrem (5),

z detektoru paprsků (8) pro oddělené zjišťování částic alfa a dvou kolimátorů (18, 19), umístěných mezi filtrem (5) a detektorem (8), přičemž detektor (8) obsahuje filtry (9, 10) navzájem různé tloušťky, odpovídající příslušným kolimátorům, které jsou s výhodou tvořeny derivátem celulózy.

2 listy výkresů



Obr. 1

