



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

246452
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 N 23/00

(22) Přihlášeno 11 06 82
(21) (PV 4342-82)

(40) Zveřejněno 13 03 86

(45) Vydáno 15 12 87

(75)

Autor vynálezu

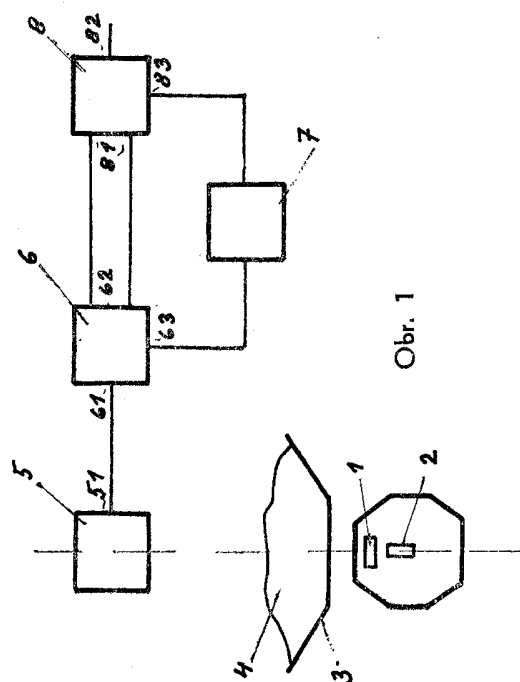
SOJKA JIŘÍ ing., BRNO

(54) Zařízení pro radiometrické stanovení obsahu popelovin v tuhých palivech

1

Řešení se týká zařízení pro radiometrické stanovení obsahu popelovin v tuhých palivech v provozních podmínkách. Účelem řešení je návrh zařízení, které dovoluje měřit obsah popelovin v tuhých palivech za provozních podmínek přímo na dopravníkovém pásu s vyloučením vlivu plošné hmotnosti. Tohoto účelu je dosaženo zařízením podle řešení, které sestává ze zdroje gama záření o nízké energii, ze zdroje gama záření o střední energii a detekční jednotky, na jejíž výstup je přes blok zpracování impulsů připojen vyhodnocovací blok pro vytvoření výstupního signálu úměrného střednímu protonovému číslu měřeného paliva, přičemž blok zpracování impulsů je opatřen dalším výstupem, na nějž je přes blokovací obvod připojen druhý vstup vyhodnocovacího bloku.

2



Obr. 1

Vynález se týká zařízení pro radiometrické stanovení obsahu popelovin v tuhých palivech opatřené zdrojem záření o nízké energii, detekční a vyhodnocovací jednotkou.

Je známo provozní stanovení obsahu popelovin v tuhých palivech pomocí klasických analytických metod. Takto získané výsledky jsou zatíženy chybou způsobenou odběrem nereprezentativního vzorku, subjektivními faktory při přípravě vzorku a vlastní analýze a především tyto metody nedovolují získávat průběžné údaje. Doba nutná k provedení analýzy je natolik dlouhá, že výsledky analýzy není možno použít pro operativní řízení nebo regulaci příslušných technologických procesů. Je rovněž známo, že ke stanovení obsahu popelovin se používají radiometrické přístroje pracující na principu měření intenzity zpětně rozptýleného beta nebo gama záření. Nasazení těchto přístrojů vyžaduje úpravu granulometrie měřeného materiálu, případně úpravy výšky nebo povrchu jeho vrstvy pomocí mechanických zařízení, která jsou však poruchová a mohou způsobovat zablokování hlavní dopravní cesty a zatěžují výsledky měření chybou odběru nereprezentativního vzorku a dopravním zpožděním. Pro měření neupraveného paliva přímo na dopravním pásu nejsou tyto přístroje vhodné. I radiometrické přístroje pracující na principu měření zeslabení procházejícího gama záření s kompenzací změn objemové hmotnosti vyžadují pro správnou funkci poměrně malý rozsah změn plošné hmotnosti a tedy přídavné mechanické zařízení zajišťující definovanou vrstvu měřeného paliva. Pro přímé řešení na dopravním pásu nejsou ani tyto přístroje vhodné.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny zařízením pro radiometrické stanovení obsahu popelovin podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je opatřeno na výstup detekční jednotky připojeným blokem zpracování impulsů, který má na první výstup připojen první vstup vyhodnocovacího bloku pro vytvoření výstupního signálu úměrného střednímu protonovému číslu měřeného paliva, jehož druhý vstup je přes blokovací obvod připojen na druhý výstup bloku zpracování impulsů.

Toto řešení vychází ze skutečnosti, že zeslabení nízkoeenergetického gama záření průchodem měřenou látkou závisí na středním protonovém čísle této látky. Toto zeslabení však závisí i na plošné hmotnosti prozařované vrstvy. Pro potlačení této závislosti je současně měřeno i zeslabení gama záření o střední energii, které je prakticky závislé pouze na plošné hmotnosti. Vhodným zpracováním obou signálů se získá informace o středním protonovém čísle prozařovaného paliva, nezávisle na změnách plošné hmotnosti, vyvolaných změnami výšky vrstvy na dopravníkovém pásu, změnami granulometrie a obsahu vody. Za předpokladu, že nedochází k velkým změnám ve slo-

žení popelovin, platí jednoznačná závislost mezi středním protonovým číslem a popelnatostí měřeného paliva.

Výhodou zařízení podle vynálezu je možnost měření obsahu popelovin přímo na hlavním dopravníkovém pásu bez nutných předběžných úprav granulometrie paliva nebo výšky a povrchu jeho vrstvy. Zařízení nevyžaduje přídavná mechanická zařízení a jeho nasazení lze provést bez zásahu do stávajících dopravních cest. Zařízení dovoluje měřit i při přerušovaném toku paliva na pásu a při velkých změnách plošné hmotnosti jeho vrstvy a granulometrie. Zařízení tak představuje zdroj rychlých informací o kvalitě paliva pro operativní řízení těžby nebo distribuce. To umožňuje i v případě těžby z lokalit o velkém kolísání obsahu popelovin získávat palivo v požadované kvalitě.

Příklady provedení předmětného zařízení pro stanovení obsahu popelovin podle vynálezu jsou uvedeny na přiložených výkresech, na nichž obr. 1 je schéma základního uspořádání zařízení, obr. 2 ukazuje provedení s detektorem s energetickou selekcí, na obr. 3 je znázorněno provedení se dvěma detektory bez energetické selekce uspořádanými souose, na obr. 4 je schéma zařízení se dvěma vzájemně oddělenými zdroji gama záření a detektory a obr. 5 uvádí konkrétní řešení bloku zpracování impulsů u provedení podle obr. 3.

Zařízení podle vynálezu sestává ze zdroje 1 gama záření o nízké energii do 100 keV a zdroje 2 gama záření o střední energii do 1,5 MeV, které jsou umístěny pod dopravníkem 3 paliva. Nad dopravníkem 3 je umístěna detekční jednotka 5, jejíž výstup 51 je připojen na vstup 61 bloku 6 zpracování impulsů. První výstup 62 bloku 6 zpracování impulsů je připojen na první vstup 81 vyhodnocovacího bloku 8. Na druhý výstup 63 bloku 6 zpracování impulsů je přes blokovací obvod 7 připojen druhý vstup 83 vyhodnocovacího bloku 8.

Palivo 4 dopravované dopravníkem 3 je prozařováno gama zářením z obou zdrojů 1, 2 gama záření. Palivem zeslabené toky gama fotonů jsou detekovány detekční jednotkou 5, jejíž výstupní impulsy jsou v bloku 6 zpracování impulsů zpracovány tak, že na prvním výstupu 62 bloku 6 zpracování impulsů se objeví dva sledy impulsů N_M , N_K , případně jim odpovídající analogové signály U_M , U_K . Četnost N_M prvního sledu impulsů odpovídá hustotě palivem zeslabeného toku gama fotonů i nízké energii, četnost N_K druhého sledu impulsů odpovídá hustotě materiálem zeslabeného toku gama fotonů o střední energii. Z výstupních signálů bloku 6 zpracování impulsů je ve vyhodnocovacím bloku 8 vytvořen výstupní signál Y podle vztahu

$$Y = \frac{1n N_{MO} - 1n N_M}{1n N_{KO} - 1n N_K}$$

kde N_{MO} je četnost impulsů odpovídající hustotě toku gama fotonů o nízké energii při prázdném dopravníku 3 a N_{KO} je četnost impulsů odpovídající hustotě gama fotonů o střední energii při prázdném dopravníku 3. Hodnota tohoto výstupního signálu Y, který se objeví na výstupu 82 vyhodnocovacího bloku 8, je dána pouze středním protonovým číslem měřené látky a tedy jejím chemickým složením, nezávisle na plošné hmotnosti prozařované vrstvy paliva. Při nízkých plošných hmotnostech proměřovaného materiálu se snižuje přesnost měření četnosti N_K impulsů od toku gama fotonů střední energie, při velkých plošných hmotnostech pak klesá přesnost měření četnosti N_M impulsů od toku gama fotonů nízké energie. Pokud v průběhu měření vlivem změn hmotnosti prozařované vrstvy, překročí četnost detekovaných impulsů meze zaručující požadovanou přesnost měření, zablokuje výstupní signál blokovacího obvodu 7 činnost vyhodnocovacího bloku 8, kde se výstupní signál Y udržuje na poslední měřené hodnotě do doby, než je obnoven původní stav. Vstupním signálem blokovacího obvodu 7 může být buď jeden z obou sledů impulsů N_K , N_M na výstupu 62 bloku zpracování impulsů, nebo jakýkoliv signál od nich odvozený. Takové řešení dovoluje měřit i při přerušované vrstvě paliva 4 na dopravníku 3.

Uspořádání obou zdrojů 1, 2 gama záření a příslušné detekční jednotky lze řešit několika způsoby.

V prvním případě, znázorněném na obr. 2, jsou zdroj 1 gama záření o nízké energii a zdroj 2 gama záření o střední energii uspořádány souose s detekční jednotkou 5, která je opatřena detektorem 52 s energetickou selekcí. Obvodům 60 pro zpracování impulsů v bloku 6 zpracování impulsů jsou předřazeny obvody 64 pro selekci impulsů. Jako detektor 52 s energetickou selekcí je možno použít scintilační detektor s fotonásobičem, polovodičový nebo proporcionální detektor. Výhodou tohoto řešení je vysoká detekční účinnost a snadné energetické rozlišení při zachování shodnosti obou svazků gama záření při použití scintilačního nebo polovodičového detektoru. Nevýhodou je potřeba dokonale stabilizovaného zdroje vysokého napětí a teplotní závislost detektorů. Zajištění potřebné stability v provozních podmínkách je náročné a takto řešené zařízení vyžaduje častou kontrolu a seřizování pracovního bodu.

V druhém případě, uvedeném na obr. 3, je použito dvou detektorů 53, 54 bez energetické selekce, vzájemně oddělených stíněním 55. Oba tyto detektory 53, 54 jsou spolu s oběma zdroji 1, 2 gama záření uspořádány souose. Stínění 55 výrazně zeslabuje gama záření o nízké energii, takže na výstupu druhého detektoru 54 bez energetické selekce dostaneme sled impulsů, jejichž četnost N_K odpovídá hustotě palivem prošlého toku gama fotonů o střední energii, zatím-

co na výstupu prvního detektoru 53 bez energetické selekce dostaneme sled impulsů N_M , jejichž četnost odpovídá hustotě palivem prošlého toku gama fotonů o nízké i střední energii. Na výstupy obvodů 60 pro zpracování je v tomto případě připojen rozdílový obvod 65, jehož výstupní signál je úměrný pouze hustotě toku palivem prošlých gama fotonů o nízké energii. Toto provedení dovoluje použít jednoduché teplotně stabilní detektory typu Geiger-Müllerovy trubice. Zařízení tohoto typu je teplotně stabilní, spolehlivé a zaručuje dlouhodobé kontinuální provozní měření bez nutnosti pravidelné kontroly a seřizování pracovního bodu. Nižší detekční účinnost a větší radiometrická chyba není při měření v provozních podmínkách na závadu. Detailnější uspořádání zařízení v takovém provedení ukazuje obr. 5. Jako zdroje 1 gama záření o nízké energii bylo použito Am^{241} o energii 60 keV a jako zdroje 2 gama záření o střední energii Cs^{137} o energii 660 KeV. První detektor 53 bez energetické selekce je tvořen jednou, druhý detektor 54 bez energetické selekce dvěma GM trubicemi. Stínění je železné osíle 5 mm. Výstupní impulsy prvního detektoru 53 jsou vedeny přes první emitorový sledovač 66 na vstup prvního integrátoru 67, výstupní impulsy druhého detektoru 54 jsou přivedeny přes druhý emitorový sledovač 68 na vstup druhého integrátoru 69. V prvním a druhém integrátoru 67, 69 jsou sledy impulsů převedeny na analogové signály, které jsou přivedeny na vstupy rozdílového obvodu 65. Výstupní signál U_K druhého integrátoru 69 odpovídá hustotě toku palivem prošlých gama fotonů o střední energii, výstupní signál U_M rozdílového obvodu 65 odpovídá hustotě palivem prošlého toku gama fotonů o nízké energii. Při měření vrstvy uhlí s obsahem popela A^r 22 až 34 % a velikosti zrna do 50 mm bylo dosaženo následující přesnosti: při neměnné plošné hmotnosti byla chyba opakovaného měření souboru pěti vzorků 0,8 A^r , při změně plošné hmotnosti v rozmezí 105 až 175 kg/m^2 1,4 % A^r .

Ve třetím případě je zařízení řešeno s odděleným uspořádáním zdrojů 1, 2 gama záření a se dvěma samostatnými detektory 53, 54 bez energetické selekce. Jak je zřejmé z obr. 5, je zdroj 1 gama záření o nízké energii spolu s příslušným prvním detektorem 53 bez energetické selekce posunut ve směru pohybu měřeného paliva vůči zdroji 2 gama záření o střední energii a jemu příslušujícímu druhému detektoru 54 bez energetické selekce. Výstupy obou detektorů 53, 54 jsou vedeny na blok 6 zpracování impulsů a odtud dále na vyhodnocovací jednotku 8. Řešení s oddělenými svazky gama záření umožňuje opět použít detektory typu Geiger-Müllerovy trubice, které vykazují dostatečnou spolehlivost a stabilitu i v těžkých provozních podmínkách. Může však

dojít ke zkreslení výsledků měření v důsledku prozařování různého místa vzorku. Zařízení je použitelné i v jiných aplikacích pro určování změn zastoupení určité složky ve sledovaném materiálu. Předpokladem je,

aby měřený materiál bylo možno považovat za dvousložkový a aby odstup protonových čísel jednotlivých složek byl postačující pro požadovanou přesnost měření.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro radiometrické stanovení obsahu popelovin v tuhých palivech opatřené zdrojem záření o nízké energii a zdrojem záření o střední energii, detekční a vyhodnocovací jednotkou, vyznačující se tím, že je opatřeno na výstup detekční jednotky (5) připojeným blokem (6) zpracování impulsů, který má na první výstup (62) připojen první vstup (81) vyhodnocovacího bloku (8) pro vytvoření výstupního signálu Y, úměrného střednímu protonovému číslu měřeného paliva, jehož druhý vstup (83) je přes blokovací obvod (7) připojen na druhý výstup (63) bloku (6) zpracování impulsů.

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačující se tím, že vyhodnocovací blok (8) je opatřen obvody, vytvářejícími výstupní signál Y úměrný střednímu protonovému číslu měřeného paliva podle vztahu

$$Y = \frac{1n N_{MO} - 1n N_M}{1n N_{KO} - 1n N_K}$$

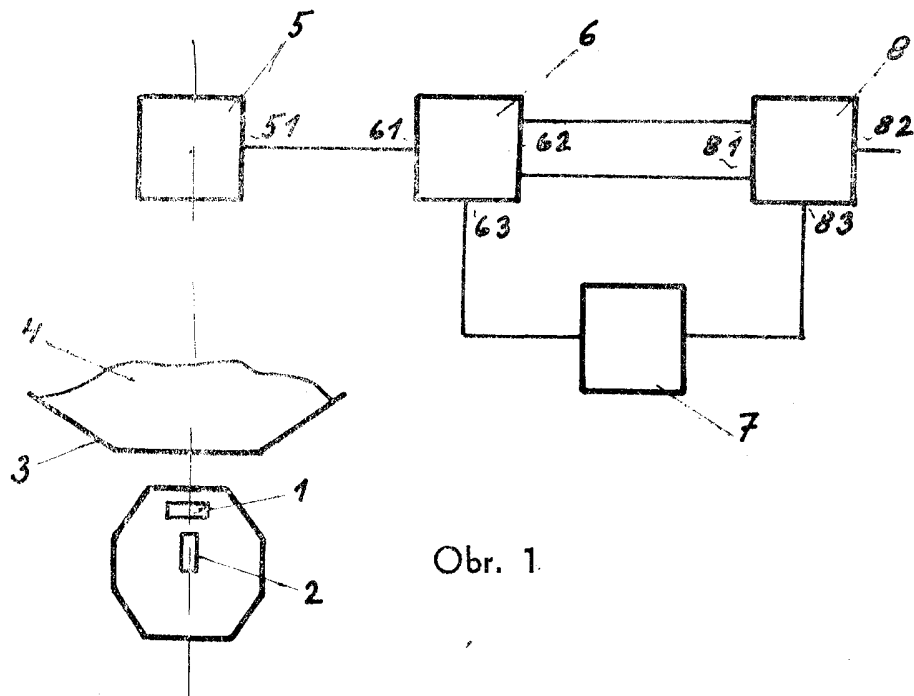
kde N_{MO} je četnost impulsů odpovídající hustotě toku gama fotonů o nízké energii při prázdném dopravníku (3) paliva (4), N_M je četnost impulsů odpovídající hustotě palivem zeslabeného toku gama fotonů o nízké energii, N_{KO} je četnost impulsů odpoví-

díající hustotě toku gama fotonů o střední energii při prázdném dopravníku a N_K je četnost impulsů odpovídající hustotě palivem zeslabeného toku gama fotonů a střední energii.

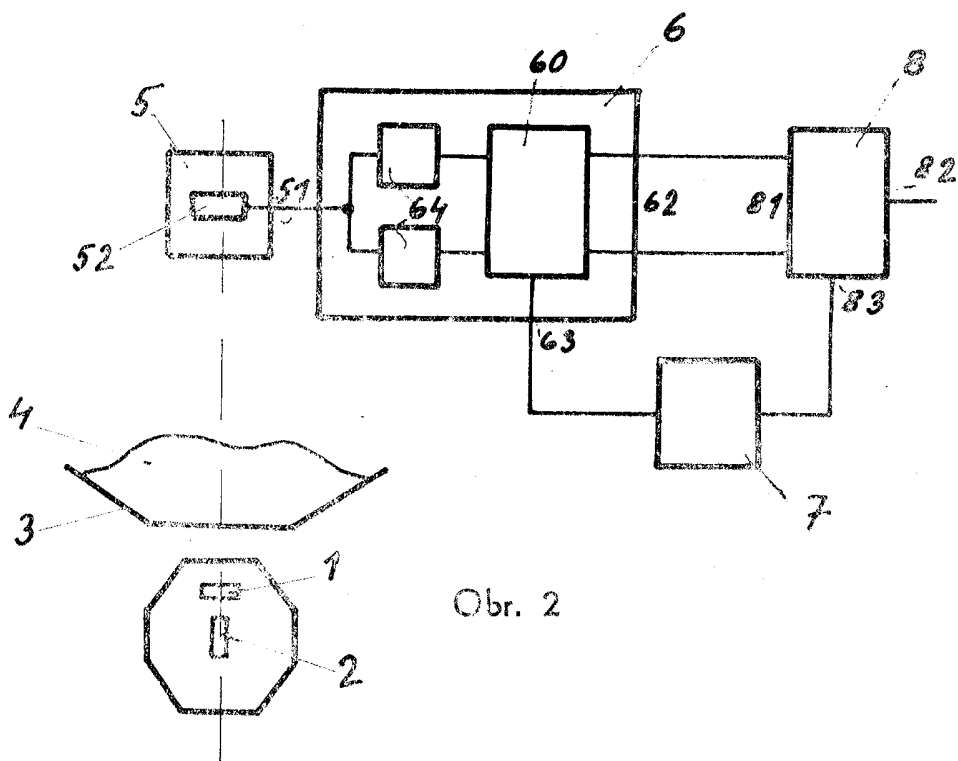
3. Zařízení podle bodu 1 nebo 2 vyznačující se tím, že detekční jednotka (5) je opatřena detektorem (52) s energetickou selekcí uspořádaným souose s oběma zdroji (1, 2) gama záření, přičemž blok (6) zpracování impulsů je opatřen obvody (64) selekce impulsů předřazenými obvody (60) pro zpracování impulsů.

4. Zařízení podle bodu 1 nebo 2 vyznačující se tím, že detekční jednotka (5) sestává ze dvou detektorů (53, 54) bez energetické selekce vzájemně oddělených stíněním (55) a souose uspořádaných s oběma zdroji (1, 2) gama záření, přičemž blok (6) zpracování impulsů je opatřen rozdílovým obvodem (65), připojeným na výstupy obvodů (60) pro zpracování impulsů.

5. Zařízení podle bodu 1 nebo 2 vyznačující se tím, že detekční jednotka (5) sestává ze dvou detektorů (53, 54) bez energetické selekce vzájemně vůči sobě posunutých ve směru rovnoběžném s dopravní dráhou měřeného paliva, přičemž každému z obou detektorů (53, 54) přísluší jeden z obou zdrojů (1, 2) gama záření.



Obr. 1.



Obr. 2

