



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224434

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 01 10 81

(21) (PV 7179-81)

(40) Zveřejněno 25 02 83

(45) Vydáno 01 12 85

(51) Int. Cl.³
G 01 N 25/02,
G 01 T 3/00

(75)

Autor vynálezu

ČÁSTEK DALIBOR, KOMÍNEK ANTONÍN RNDr., BRNO

(54) Radiometrický přístroj ke stanovení obsahu vody

Vynález se týká radiometrického přístroje ke stanovení obsahu vody v materiálu, sestávajícího z detekční jednotky opatřené zdrojem rychlých neutronů, zdrojem fotonů gama a detektorem záření, a dále z vyhodnocovací jednotky.

Vedle klasického způsobu stanovení obsahu vody postupným vážením a sušením vzorků při vyšší teplotě se stanovení obsahu vody provádí i řadou fyzikálních metod, využívajících měření resistivity, konduktivity, hustoty toku infračerveného, mikrovlnného, neutronového záření, gama záření aj. Některé metody pracují s několika energiemi nebo druhy záření. Příkladem je využití neutronového záření pro stanovení objemové vlhkosti a záření gama pro stanovení objemové hmotnosti. To umožňuje stanovení absolutní nebo relativní vlhkosti podle zvyklostí jednotlivých průmyslových oborů. Přístroje využívající jak záření gama, tak i záření neutronové, pracují většinou s odlišnými detektory pro jednotlivé druhy záření, případně s jediným detektorem, kde k odlišení jednotlivých druhů záření dochází v následně připojených elektronických obvodech. K tomu se používá proporcionálních počítačů a scintilačních detektorů s fotonásobičem, což pro průmyslové aplikace přináší řadu nevýhod, k nimž patří složitost elektronických obvodů, nutnost pracovat s vysokonapětovými zdroji o napětí až 3000 V, závis-

lost na teplotě, citlivost na otřesy a větší poruchovost. Navíc jsou tyto přístroje nepoměrně nákladnější jak výrobně, tak i v provozu.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny u radiometrického přístroje podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že detekční jednotka je opatřena detektorem fotonů gama typu Geiger-Müllerova počítače pokrytým vrstvou materiálu s vysokým účinným průřezem pro reakci n, gama, od něž jsou stíněním odděleny pevně umístěný zdroj rychlých neutronů a zdroj fotonů gama s nastavitelnou polohou vůči detektoru fotonů gama. Poloha zdroje fotonů gama vůči detektoru je dána cejchovnými křivkami vyjadřujícími změny odezvy detektoru při změnách hustoty toku fotonů gama a hustoty toku neutronů v závislosti na objemové hmotnosti měřeného materiálu.

Výhodou tohoto uspořádání detekční jednotky je značné zjednodušení na ni navazující vyhodnocovací jednotky jak z hlediska použitých interních obvodů, tak i nároků na vysokonapětový napájecí zdroj.

Příklad uspořádání radiometrického přístroje podle vynálezu je uveden na výkresu, na němž je na obr. 1 znázorněno principiální schéma přístroje a na obr. 2 jsou nakresleny cejchovní křivky představující závislost četnosti detekovaných impulsů na objemové hmotnosti.

Radiometrický přístroj ke stanovení vody, principiálně znázorněný na obr. 1, se skládá z detekční jednotky 1 a vyhodnocovací jednotky 2. Detekční jednotka 1 je opatřena jediným detektorem 3 fotonů gama typu Geiger-Müllerova počítače, např. halogenovým, který je pokryt vrstvou 4 materiálu s vysokým účinným průřezem pro reakci n, gama. V této vrstvě 4 dochází při tzv. reakci n, gama k přeměně zpomalených neutronů na fotonové záření. Detektore 3 fotonů gama je prvním stíněním 5 oddělen od zdroje 6 rychlých neutronů, jehož poloha vůči detektoru 3 fotonů gama je konstantní, a druhým stíněním 7 od zdroje 8 fotonů gama, umístěného na opačné straně od detektoru 3 fotonů gama, než je uspořádán zdroj 6 rychlých neutronů. Poloha zdroje 8 fotonů gama vůči detektoru 3 fotonů gama je proměnná a je dána cejchovnými křivkami vyjadřujícími změny odezvy detektoru při změnách hustoty toku fotonů gama a hustoty toku neutronů v závislosti na objemové hmotnosti měřeného materiálu. Příklad průběhu cejchovných křivek je uveden na obr. 2, kde křivka a odpovídá odezvě detektoru na záření neutronového zdroje, křivka b odezvě detektoru na záření zdroje fotonů gama, křivka c odezvě detektoru na záření obou zdrojů, v nakalibrované poloze, křivky d a e odpovídají odezvě při nesprávném nastavení polohy zdroje fotonů gama. Vzdálenost mezi zdrojem 8 fotonů gama a jejich detektorem 3 se nastaví tak, aby součet obou signálů odezvy detektoru 3 byl pro jeden daný obsah vody konstantní. Při nastavování polohy zdroje 8 fotonů gama se současně posouvá i druhé stínění 7, takže jejich vzájemná vzdálenost se nemění. Je možné i umístění zdroje 6 rychlých neutronů a zdroje 8 fotonů gama na jedné straně od detektoru 3 fotonů gama,

pak stačí pouze jediné stínění. Signál detekční jednotky 1 je zpracován ve vyhodnocovací jednotce 2 formou analogového, případně digitálního výstupu a může být použit i jako vstupní signál pro regulační obvod ovládající technologickou operaci související s obsahem vody ve zpracovávaném materiálu.

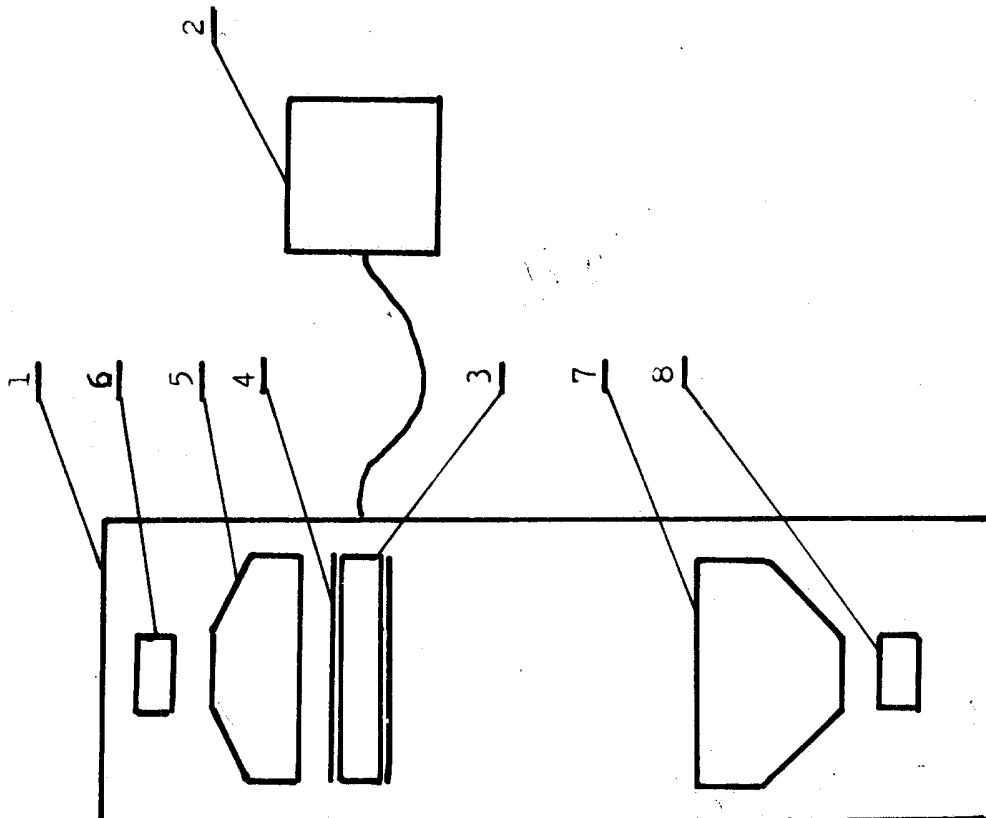
Funkce radiometrického vlhkomeru využívá skutečnosti, že částice vylétávající ze zdroje 6 rychlých neutronů, jímž může být například $^{238}\text{Pu-Be}$, $^{239}\text{Pu-Be}$, $^{241}\text{Am-Be}$, ^{252}Cf a jiné jsou zpomalovány na jádrech atomů vodíku, které jsou pro jejich moderaci nejpodstatnější. Signál na detektoru 2 fotonů gama vzniká po přeměně zpomalených neutronů ve vrstvě 4 materiálu s vysokým účinným průřezem pro reakci n, gama, například kadmia, rhodia, stříbra aj., na záření gama, případně beta a po následující ionizaci plynové náplně G-M počítače vznikají fotony nebo elektrony. Současně dochází v měřeném materiálu k zeslabení fotonů gama vydávaných zdrojem 8 fotonů gama, například ^{137}Cs , ^{60}Co aj., které se rovněž zaznamenávají G-M počítačem, přičemž jejich zeslabení je závislé na objemové hmotnosti měřeného materiálu. Tato závislost je v širším rozsahu objemových hmotností exponenciální, ale proběžný rozsah změn objemové hmotnosti ji lze nahradit závislostí lineární. Stlačováním materiálu objemová vlhkost i objemová hmotnost rostou, odezva od neutronů rovněž, ale klesá odezva od fotonů a naopak. Prostým součtem obou signálů, který nastává přímo v detektoru 3 fotonů gama, se tak pro daný obsah vody dosáhne nezávislosti výstupního signálu na změnách objemové hmotnosti, k nimž dochází čechráním nebo zhutňováním materiálu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

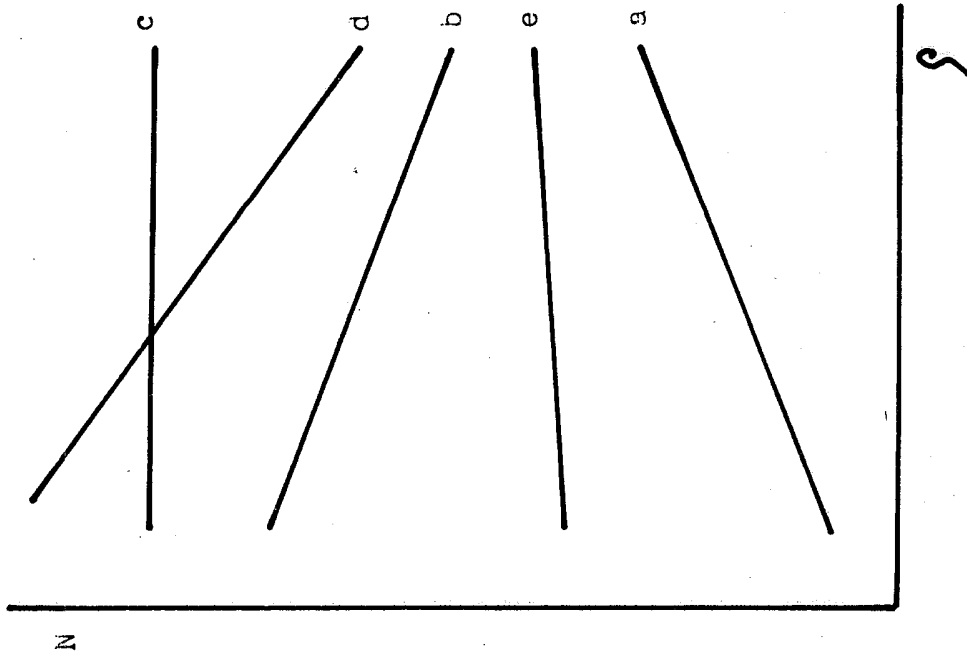
1. Radiometrický přístroj ke stanovení obsahu vody v materiálu, sestávající z detekční jednotky opatřené zdrojem rychlých neutronů, zdrojem fotonů gama a detektorem záření, a dále z vyhodnocovací jednotky, vyznačující se tím, že detekční jednotka (1) je opatřena detektorem (3) fotonů gama typu Geiger-Müllerova počítače, pokrytým vrstvou (4) materiálu s vysokým účinným průře-

zem pro reakci n, gama, od něž jsou stíněním (5, 7) odděleny pevně umístěný zdroj (6) rychlých neutronů a zdroj (8) fotonů gama s nastavitelnou polohou vůči detektoru (3) fotonů gama.

2. Radiometrický přístroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že zdroj (8) fotonů gama je opatřen samostatným druhým stíněním, jehož vzdálenosti od zdroje (8) fotonů gama je konstantní.



obr. 1



obr. 2