



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.10.1973 (P. 165818)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.1975

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1977

MKP G01n 23/24

Int. Cl.² G01N 23/24

CZYTELNA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Wiesław Zieliński, Andrzej Skrzypek, Tadeusz Rogowski, Władysław Mironowicz

Uprawniony z patentu: Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy
Wzbogacania i Utylizacji Kopalin „Separator”,
Katowice (Polska)

**Sposób pomiaru zawartości wilgoci
w materiałach ziarnistych metodą mikrofalową
i układ pomiarowy do oznaczania zawartości wilgoci
w materiałach ziarnistych**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób bezstykowego i ciągłego pomiaru zawartości wilgoci w materiałach ziarnistych jak na przykład węgiel kamienny, węgiel brunatny, piasek itp. za pomocą mikrofal oraz układ pomiarowy do stosowania tego sposobu.

Znane sposoby określania zawartości wody w warstwach substancji stałych i ciekłych wykorzystujące zależność absorpcji promieniowania przechodzącego od ilości wody polegają na jednoczesnym pomiarze amplitudy i fazy fali elektromagnetycznej przechodzącej przez badaną substancję (polski patent nr 51731) względnie na wykorzystaniu zależności zarówno fazy, jak i amplitudy promieniowania mikrofalowego przechodzącego dwukrotnie przez badaną substancję (polski patent nr 61790).

Układy pomiarowe oparte o zjawisko absorpcji zawierają generator wytwarzający falę ciągłą o częstotliwości mikrofalowej, elementy prowadzenia tej fali do anteny nadawczej, antenę odbiorczą umieszczoną z przeciwnej strony obszaru pomiarowego, detektor mikrofalowy oraz zabudowany na jego wyjściu układ detekcyjny, w którym następuje przetwarzanie i zobrazowanie informacji zawartych w sygnale.

Znane sposoby wykorzystujące absorpcję mikrofal przez zawilżony materiał pozwalają wprowadzić na ciągły i bezstykowy pomiar zawartości wody lecz

2

z uwagi na konieczność zapewnienia niezmiennego grubości warstwy tego materiału między nadajnikiem i odbiornikiem są trudne do stosowania w warunkach przemysłowych, a w przypadku pomiarów ciągłych wymagają użycia skomplikowanych próbników.

Układy pomiarowe realizujące znane sposoby pomiarowe są zazwyczaj skomplikowane, co wynika z konieczności równoczesnego pomiaru dwóch parametrów. Powoduje to z kolei, że układy te jako całość odznaczają się dużym stopniem zawodności działania, zwłaszcza w trudnych warunkach eksploatacyjnych w przypadku ciągłej wielogodzinnej pracy.

Sposób pomiaru zawartości wilgoci według wynalazku wykorzystuje własności promieniowania mikrofalowego rozproszonego i odbitego od wyrównanej warstwy prezentowanego statycznie lub dynamicznie zawilżonego materiału, który zmienia swój współczynnik odbicia mikrofal pod wpływem warstwu zawartości wody. Wyrównaną warstwę materiału naświetla się wiązką promieniowania mikrofalowego, najkorzystniej o długości fali 3–10 cm, wysyłanego z anteny nadawczej umieszczonej w stałej odległości od jej powierzchni, a następnie odbiera się wiązkę odbitą i rozproszoną za pomocą anteny odbiorczej, z której sygnał jest przekazywany do układu detekcyjnego. Grubość warstwy materiału oraz geometria pomiaru są tak dobrane, że gwarantują całkowite wytłumienie zastosowanego promieniowania mikrofalowego wnikaającego w badany ma-

teriał, dzięki czemu unika się szkodliwych odbić od podłoża.

Układ pomiarowy do stosowania sposobu według wynalazku jest wyposażony w antenę nadawczą i antenę odbiorczą względnie w jedną antenę spełniającą równocześnie rolę nadajnika i odbiornika. Antena nadawcza i odbiorcza są umieszczone nad warstwą badanego materiału, przy czym z anteną odbiorczą jest połączona głowica detekcyjna z krystaliczną diodą mikrofalową. W przypadku zastosowania jednej anteny nadawczo-odbiorczej układ jest zaopatrzony dodatkowo w sprzęgacz kierunkowy, w którym następuje rozdzielenie fali padającej i fali odbitej, która jest kierowana do głowicy detekcyjnej.

Sposób pomiaru oraz układ według przedmiotowego wynalazku pozwalają na natychmiastowe uzyskanie wyniku bez konieczności ingerowania w strugę materiału. Duża dokładność pomiarów wynosząca około $\pm 0,5\%$ w zakresie 0–30% zawartości wilgoci oraz prosta budowa i łatwa obsługa układu, a ponadto możliwość stosowania w trudnych warunkach przemysłowych, zwłaszcza na przenośnikach taśmowych, pozwala na jego stosowanie w automatycznie sterowanych procesach technologicznych.

Układ pomiarowy według wynalazku jest uwidoczniłony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ pomiarowy do określania zawartości wilgoci zaopatrzony w antenę nadawczą oraz antenę odbiorczą, a fig. 2 — układ pomiarowy zaopatrzony w jedną antenę spełniającą równocześnie rolę nadajnika i odbiornika, ustawioną prostopadle do warstwy materiału. Układ pomiarowy (fig. 1) mający zastosowanie wówczas, gdy grubość warstwy jest zbyt mała dla zastosowania anteny pionowej składa się z zasilacza źródła mikrofal 1, lampy generującej mikrofałe 2 umieszczonej w torze falowodowym, na który składają się izolator ferrytowy 3, tłumik regulowany 4 i elementy dopasowujące 5. Promieniowanie mikrofalowe wytworzone w lampie generującej 2 przechodzi przez tor falowodowy i jest emitowane przez antenę nadawczą wykonaną w kształcie tuby 6. Po odbiciu od wyrównanej warstwy materiału 7 promieniowanie to przechodzi do anteny odbiorczej 8, ustawionej pod optymalnym kątem zapewniającym maksymalny wychwyt promieniowania rozproszonego, a następnie przechodzi do głowicy detekcyjnej 9, gdzie jest przetwarzane na prąd. Prąd ten płynie przez miernik wychyłowy 10, kalibrowany w % H_2O i pozwalający na odczyt chwilowej wartości wilgoci oraz przez automatyczny rejestrator 11, również kalibrowany w % H_2O i umożliwiający analizę zmian wilgoci w czasie. Opisany układ może być w wymagających tego warunkach rozbudowany przez dodanie bloku wzmacniacza, w celu polepszenia czułości układu i dopasowania wyjścia układu detekcyjnego do wejścia rejestratora.

Elementy wytwarzania i prowadzenia fali oraz głowica detekcyjna wraz z miernikami zawilżenia mogą stanowić jeden blok elektroniczny umieszczony w oddzielnym pomieszczeniu, a nad taśmą transportującą materiał pozostają jedynie antena nadawcza oraz antena odbiorcza, co zabezpiecza blok

elektroniczny przed możliwością przypadkowego uszkodzenia i ułatwia obsługę układu.

W przypadkach, gdy jest zagwarantowana dostateczna grubość warstwy materiału, układ pomiarowy może być zredukowany do postaci przedstawionej na fig. 2. Promieniowanie mikrofalowe po wyjściu z toru falowodowego przechodzi do sprzęgacza kierunkowego 12, następnie emitowane jest przez antenę w kształcie tuby 13, umieszczoną prostopadle nad warstwą materiału 7. Odbite promieniowanie wraca do anteny 13 spełniającej teraz rolę odbiornika, skąd przez sprzęgacz 12 jest przekazywane do głowicy detekcyjnej 9. Sprzężenie kierunkowe może być zrealizowane bądź na elemencie falowodowym, bądź na czwórniku mikrofalowym lub też na cyrkulatorze ferrytowym. Układ pracuje automatycznie z tym, że w pierwszej fazie należy dokonać jednorazowego cechowania, które uwzględniając rodzaj materiału i warunki geometryczne pomiaru, pozwala na przeprowadzenie prawidłowej kalibracji miernika 10 i rejestratora 11. Dla okresowej kontroli sprawdzenie układu przeprowadza się przy użyciu materiału wzorcowego o znanej wilgotności, umieszczając go w ustalonej odległości od układu nadawczo-odbiorczego i ustawiając przy pomocy tłumika regulowanego 4 właściwe wskazania miernika 10 i rejestratora 11.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru zawartości wilgoci w materiałach ziarnistych za pomocą promieniowania mikrofalowego, **znamienny tym**, że wyrównaną warstwę materiału nasświetla się wiązką promieniowania mikrofalowego, najkorzystniej o długości fali 3–10 cm, wysyłanego z anteny nadawczej umieszczonej w stałej odległości od powierzchni materiału a następnie odbiera się wiązkę odbitą i rozproszoną od tej warstwy za pomocą anteny odbiorczej, z której sygnał jest przekazywany do głowicy detekcyjnej, przy czym grubość warstwy materiału jest tak dobrana, że gwarantuje całkowite wytłumienie zastosowanego promieniowania mikrofalowego przechodzącego przez tę warstwę.
2. Układ pomiarowy do oznaczania zawartości wilgoci w materiałach ziarnistych, zaopatrzony w znane elementy wytwarzania i prowadzenia fali elektromagnetycznej o częstotliwościach zakresu mikrofalowego oraz zespół anten nadawczo-odbiorczych, **znamienny tym**, że antena nadawcza (6) oraz antena odbiorcza (8) są umieszczone po tej samej stronie obszaru pomiarowego (7), przy czym promieniowanie mikrofalowe wysyłane przez antenę nadawczą (6) pod odbiciem od powierzchni badanego materiału przechodzi do anteny odbiorczej (8), a następnie do głowicy detekcyjnej (9) zaopatrzonej w krystaliczną diodę mikrofalową, gdzie po ewentualnym wzmocnieniu zostaje przetworzone na prąd proporcjonalny do zawartości wilgoci w badanym materiale.
3. Układ pomiarowy według zastrz. 2, **znamienny tym**, że elementy wytwarzania i prowadzenia fali (1, 2, 3, 4, 5) oraz głowica detekcyjna (9), miernik wychyłowy (10) i rejestrator (11) stanowią jeden blok elektroniczny, a nad badanym materia-

łem (7) są umieszczone antena nadawcza (6) i antena odbiorcza (8) wykonane w kształcie tuby.

4. Układ pomiarowy według zastrz. 2, **znamienny** tym, że jest zaopatrzony w jedną antenę (13) spełniającą równocześnie rolę nadajnika i odbiornika, a rozdział sygnałów padającego i odbitego jest realizowany na sprzęgaczu kierunkowym (12).

5. Układ pomiarowy według zastrz. 4, **znamienny**

tym, że elementy wytwarzania i prowadzenia fali (1, 2, 3, 5), sprzęgacz kierunkowy (12) oraz głowica detekcyjna (9) i wskaźniki zawilżenia (10 i 11) stanowią jeden blok elektroniczny, a nad badanym materiałem (7) jest umieszczona antena nadawczo-odbiorcza (13) wykonana w kształcie tuby skierowanej prostopadle do powierzchni materiału (7).

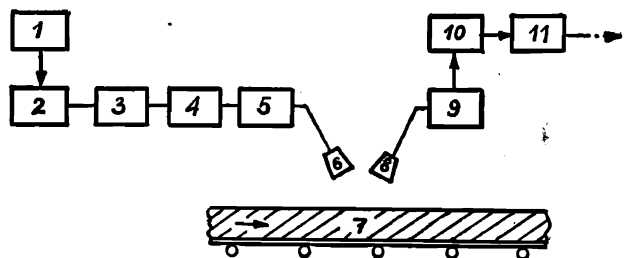


Fig. 1

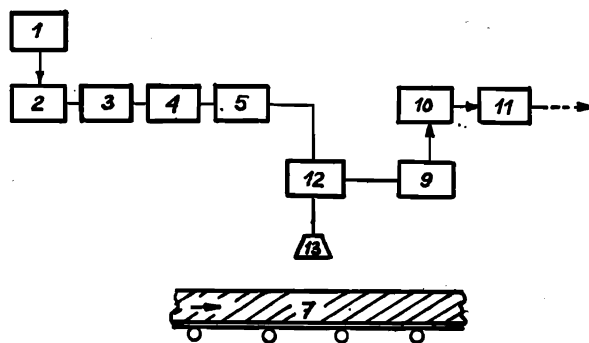


Fig. 2