



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 16.06.78 (P. 207679)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 11.02.80

Opis patentowy opublikowano: 8.08.1983

Int. Cl.⁸
G01N 33/42

Twórcy wynalazku: Eugeniusz Pilewicz, Jan Grobicki

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sonda igłowa do pomiaru oporu cieplnego właściwego gleby

1

Przedmiotem wynalazku jest sonda igłowa do pomiaru oporu cieplnego właściwego gleby, stosowana zwłaszcza do pomiaru oporu cieplnego właściwego gleby przy układaniu kabli energetycznych.

Znana jest sonda igłowa do pomiaru oporu cieplnego właściwego gleby, która składa się z rurki metalowej o długości około 1 m, zamkniętej na jednym końcu stożkiem umożliwiającym łatwe wprowadzenie do gleby, zaś na drugim końcu posiada głowicę wykonaną z materiału cieplnie izolacyjnego w której umieszczone jest gniazdo koncentryczne. Wewnątrz rurki umieszczony jest koncentrycznie element grzejny w postaci struny, którego jeden koniec połączony jest z obudową stanowiącą rurkę, przy czym oba końce połączone są z gniazdem koncentrycznym. Równoległe do elementu grzejnego usytuowany jest termoelement lub kilka termoelementów, których końce gorące są połączone galwanicznie z obudową, zaś zimne końce tych termoelementów są wyprowadzone przez gniazdo koncentryczne na zewnątrz sondy i umieszczone w termostacie.

Wadą tej sondy jest konieczność wprowadzenia do gleby na całej długości to jest około 1 m, co powoduje konieczność wykonania przed wprowadzeniem sondy otworu, a to z kolei powoduje po wprowadzeniu sondy do gleby powstawanie poduszek powietrznych między sondą a glebą i w wyniku zniekształcenie pomiaru.

2

Wadą jest również to, że w celu uzyskania wymaganej jednostkowej mocy grzejnej co najmniej 0,3 W/cm, zastosowanie elementu grzejnego w postaci struny wymaga wskutek małej jego rezystancji stosowania źródeł zasilania o dużej pojemności, co wyklucza zastosowanie sondy wraz z układem pomiarowym jako urządzenia przenośnego.

Ponadto, obwód grzejny i obwód pomiarowy ze względu na galwaniczne połączenie, mogą powodować zakłócenia podczas pomiaru zarówno od źródła zasilania jak również ewentualnych prądów błądzących, występujących w terenie. Również strunowy element grzejny w postaci nieizolowanego drutu oporowego powoduje pod wpływem temperatury odkształcenie tego elementu i w konsekwencji zwarcie z obudową sondy lub z termoelementami.

Również wadę stanowią zbyt wysokie temperatury robocze tej sondy, co stwarza możliwość zniekształceń charakterystyki przyrostów temperatury w czasie wskutek wystąpienia „migracji wilgotności” lub wysuszania warstwy gleby, przylegającej bezpośrednio do sondy. Wskutek dużej masy sondy w stosunku elementu grzejnego, prostoliniowa część charakterystyki w układzie półlogarytmicznym przyrostów temperatury w czasie, uzyskiwana jest po czasie około 10–15 min., co powoduje przedłużenie pomiaru.

Zgodnie z wynalazkiem sonda charakteryzuje

się tym, że wewnątrz spiralnego elementu grzejnego umieszczonego współosiowo w obudowie sondy, usytuowane są termoelementy odizolowane elektrycznie od siebie. Zimne końce tych termoelementów są połączone poprzez elektryczny izolator z wewnętrzną ścianką głowicy, która jest odizolowana cieplnie od obudowy sondy, połączonej galwanicznie z głowicą.

Korzystne jest jeśli głowica wypełniona jest żywicą termoutwardzalną.

Sonda według wynalazku pozwala stosować źródła zasilania o małej pojemności, uzyskując szybko liniową część charakterystyki przyrostów temperatury w czasie po około 60 sek. Mały pobór mocy umożliwia zaprojektowanie kompletnego przenośnego urządzenia pomiarowego. Oddzielenie galwaniczne obwodu grzejnego od termoelementu i od obudowy sondy eliminuje zakłócenia zewnętrzne. Ponadto połączenie galwaniczne obudowy sondy z głowicą stanowi ekran, który zabezpiecza sondę przed prądami błądzącymi. Ze względu na małe maksymalne przyrosty temperatury około 35°C w czasie oraz ze względu na krótki czas pomiaru nie występuje zjawisko migracji wilgotności lub wysuszenia gleby. Również umieszczenie zimnych końców termoelementów w głowicy zalanej żywicą epoksydową, chroni przed uszkodzeniami i zapewnia dobrą stabilizację temperatury.

Sonda według wynalazku zapewnia również możliwość pomiaru oporu cieplnego właściwego w warunkach laboratoryjnych na pobranych próbkach z terenu, jak również i innych materiałów stałych.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat układu pomiarowego do pomiaru oporu cieplnego właściwego gleby z miniaturową sondą w ujęciu schematycznym.

Przykład.

Sonda 1 igłowa składa się z metalowej obudowy 2 w kształcie cylindrycznej rury na jednym końcu zakończonej stożkiem 3, ułatwiającym wprowadzenie sondy 1 do gleby oraz głowicy 4 umieszczonej na drugim końcu obudowy 2. Pomiedzy głowicą 4 a obudową 2 umieszczona jest przekładka 5 izolacyjna uniemożliwiająca przepływ ciepła.

Ponadto obudowa 2 połączona jest galwanicznie za pomocą przewodu 6 z głowicą 4 w celu ekranowania od prądów błądzących. Wewnątrz obudowy 2 współosiowo jest umieszczony spiralny element 7 grzejny izolowany emalią, który zasilany jest ze źródła B prądu poprzez regulowany rezystor R oraz amperomierz A i wyłącznik W.

Natomiast wewnątrz elementu 7 grzejnego umieszczonych jest osiem termoelementów 8 połączonych szeregowo, których gorące końce są rozmieszczone równomiernie na długości obudowy 2, zaś zimne końce 9 usytuowane są poprzez elektryczny izolator 10 na wewnętrznej ściance głowicy 4 i połączone z miernikiem M.

Układ działa w sposób niżej opisany. Miniaturową sondę 1 igłową umieszcza się w badanej glebie na żądanej głębokości, po czym zamyka się wyłącznik W i zasila się element 7 grzejny, prądem około 300 mA. Następnie w czasie od 2—3 min. wyznaczana jest zależność przyrostów temperatury sondy 1 w czasie, ze wskazań miernika M. Otrzymane wyniki przyrostów temperatury przedstawione są w postaci wykresu w układzie półlogarytmicznym, z którego dla czasów t_2 , t_1 oraz odpowiadających tym czasom przyrostów temperatury Θ_2 i Θ_1 z liniowej części charakterystyki $\Delta\Theta=f(\ln t)$, wyznaczany jest opór cieplny właściwy gleby z zależności:

$$k_o = \frac{4\pi(\Theta_2 - \Theta_1)}{Q \cdot \ln t_2/t_1}$$

gdzie: k_o — opór cieplny właściwy gleby $\frac{\text{ok cm}}{\text{W}}$
 Q — moc źródła na jednostkę długości (W/cm),
 $\Theta_2 - \Theta_1$ — przyrost temperatury (°K), t_1 — czas odpowiadający temperaturze Θ_1 , zaś t_2 — czas odpowiadający temperaturze Θ_2 .

Zastrzeżenia patentowe

1. Sonda igłowa do pomiaru oporu cieplnego właściwego gleby, wyposażona w element grzejny oraz termoelement umieszczone w obudowie metalowej zakończonej na jednym końcu stożkiem zaś na drugim końcu głowicą, **znamienna tym**, że wewnątrz spiralnego elementu (7) grzejnego umieszczonego współosiowo w obudowie (2) sondy (1) usytuowane są termoelementy (8) odizolowane elektrycznie od siebie, przy czym zimne końce termoelementów (8) są połączone poprzez elektryczny izolator (10) z wewnętrzną ścianką głowicy (4), która odizolowana jest cieplnie od obudowy (2) sondy (1).

2. Sonda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że obudowa (2) sondy (1) jest połączona galwanicznie z głowicą (4).

3. Sonda według zastrz. 1, **znamienna tym**, że głowica (4) wypełniona jest żywicą termoutwardzalną.

