

MODYFIKACJA PSYCHROMETRU DO POMIARU POTENCJAŁU WODNEGO
GLEB I ROŚLIN

Krzysztof Boroń

Zakład Przyrodniczych Podstaw Melioracji AR w Krakowie

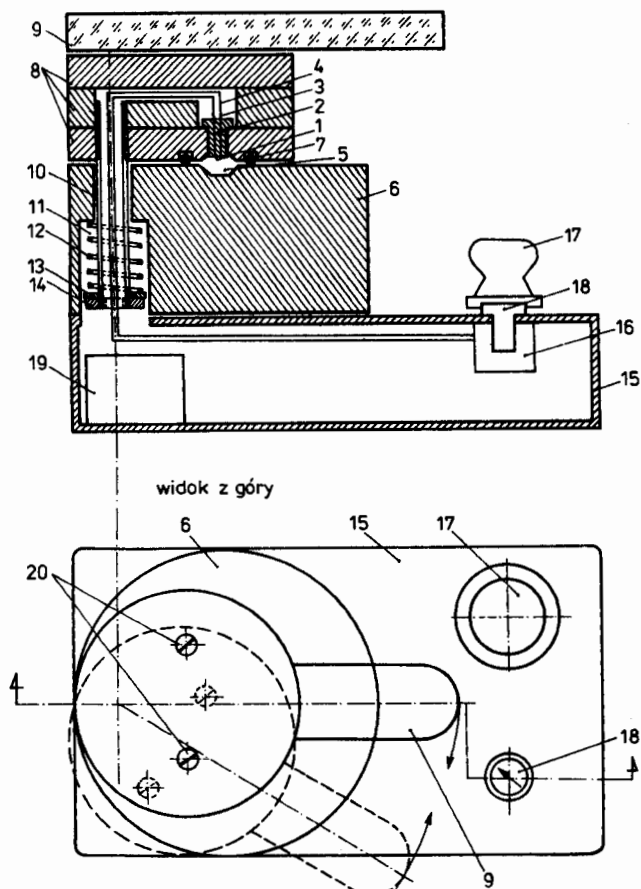
Przedstawiony w opracowaniu psychrometr do pomiaru potencjału wodnego gleb i roślin jest aparatem, w którym wykorzystano efekt Peltiera do skraplania pary wodnej na złączu termoelementu. Stosowany w Zakładzie Przyrodniczych Podstaw Melioracji AR w Krakowie aparat składa się z przenośnej komory psychrometrycznej i galwanometru lusterkowego typu M 17/3.

Budowa komory psychrometru

Psychrometr zbudowany jest z termoelementu typu chromel-constantan (1). Zes-pawany w łuku elektrycznym termoelement zamocowano w teflonowym walcu (2) na wcisk za pomocą połączonych miedzianych drutów (3). Walec z teflonu ma wymiary: wysokość 10 mm i średnicę 5 mm. Do drutów mocujących termoelement przyłutowany jest przewód miedziany (4) doprowadzony do przełącznika (16). Badane próbki wkładane są do pojemnika na próbki (5), który ma wysokość 3 mm. Pojemnik na próbki wyto-czony jest w pierścieniu dolnym komory psychrometru (6). Szczelność pojemnika na próbki zapewnia uszczelka gumowa (7). Pierścień dolny komory psychrometru ma wy-miary: średnica 80 mm, wysokość 40 mm. Pierścień ten wykonany jest z aluminium. Część górna komory psychrometru, w której osadzony jest termoelement, składa się z trzech aluminiowych pierścieni (8) o wysokości 10 mm i średnicy 60 mm każdy. Pierścienie te skręcone są razem gwintowanym trzpieniem (10) i połączone z rączką z plexi (9) śrubami (20).

Część górna komory jest przesuwana względem dolnej przez obrót wokół gwinto-wanej na końcach rurki (10), stanowiącej oś obrotu. W pierścieniu dolnym komory

(6) znajduje się poszerzone gniazdo na gwintowaną rurkę (11). Poszerzenie to umożliwia nałożenie na gwintowaną rurkę sprężyny dociskowej (12), zabezpieczonej podkładką (13) i nakrętką (14). W podstawie komory psychrometru (15) zamocowany jest trójpozycyjny przełącznik (16), pozycja przełącznika ustalana jest gałką przełącznika (17). W podstawie komory psychrometru znajduje się również wskaźnik przepływu prądu chłodzącego termoelement (18) oraz pojemnik na baterie (19). Szczegóły budowy psychrometru zamieszczono na rysunku 1.

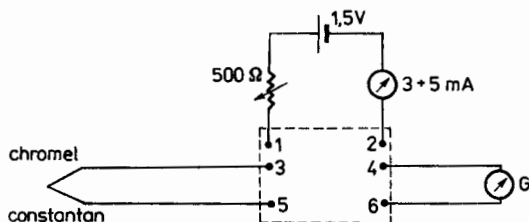


Rys. 1. Przekrój poprzeczny psychrometru do wyznaczania potencjału wodnego gleb i roślin

Schemat połączeń elektrycznych psychrometru

Zagadnienie to przedstawiono na rysunku 2. W skład schematu wchodzi następujące elementy:

- a) termoelement typu chromel-constantan; termoelement ma średnicę 0,025 mm;
- b) przełącznik trójzakresowy umożliwiające następujące połączenia:
 - pozycja przełącznika 1 : zaciski nr 4 i 6 połączone ze sobą; pozostałe rozłączone - w tej pozycji uzyskuje się zwarcie galvanometru;



Rys. 2. Schemat połączeń elektrycznych psychrometru

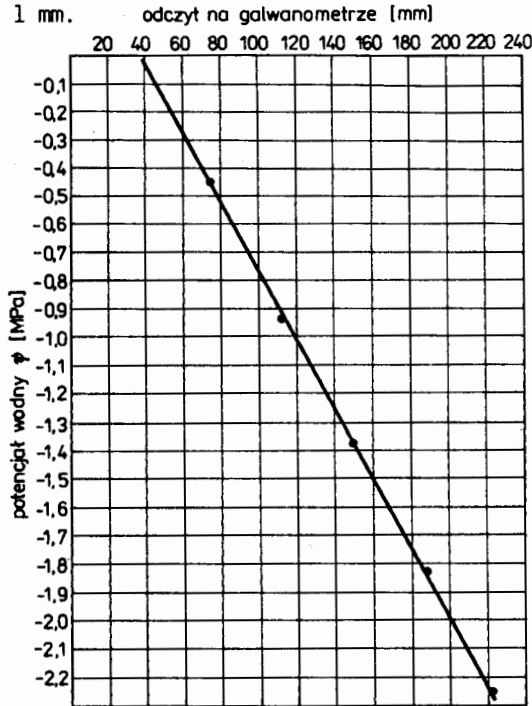
- pozycja przełącznika 2 : zacisk nr 3 połączony z 4 i jednocześnie zacisk nr 5 z 6; w efekcie uzyskuje się pomiar napięcia termoelektrycznego odczytywanego na galvanometrze (G);
- pozycja przełącznika 3 : zacisk nr 1 połączony z 3 i zacisk nr 2 z 5; równocześnie zacisk nr 4 z 6 - w tym położeniu uzyskuje się przepływ prądu chłodzącego o natężeniu rzędu 3 ÷ 5 mA;
- c) galvanometr lusterkowy produkcji radzieckiej typ M 17/3 o następujących parametrach: $C_I = (10,54 \div 1,6) \cdot 10^{-9} \text{ A/mm/m}$, $C_U = (1,7 \div 0,46) \cdot 10^{-7} \text{ V/mm/m}$, $R_I = 28 \Omega$, $R_k = (280 \div 0) \Omega$, $T_0 = 9,4 \text{ s}$;
- d) obwód prądu w celu uzyskania efektu Peltiera - w skład obwodu wchodzi ogniwo o napięciu 1,5 V; potencjometr 500Ω i miliamperomierz jako wskaźnik przepływu prądu.

Skalowanie psychrometru

Przedstawione rozwiązanie psychrometru umożliwia prowadzenie badań potencjału wodnego gleb i roślin w przeciętnych warunkach termicznych i nie wymaga stosowania termostatu. Podstawą uzyskania poprawnych wyników jest regulacja psychrometru, polegająca na doborze odpowiedniego natężenia prądu chłodzącego termoelement, dostrójeniu czułości galvanometru do spodziewanych wartości potencjału wodnego, a także na przyjęciu odpowiedniego czasu chłodzenia. Przyjęty czas chłodzenia termoelementu wynosił 60 s. Taki sam czas chłodzenia stosował Manohar [1] przy skalowaniu swojej wersji psychrometru.

Przedstawiona na rysunku 3 wartość maksymalna, dla której przeprowadzono skalowanie, wynosiła $\Psi = -2,281 \text{ MPa}$. Wartość maksymalna potencjału wodnego była tak dobrana, aby istniała możliwość zmierzenia wartości plateau występującego w fa-

zie ewaporacji pary wodnej z powierzchni termoelementu. Do skalowania stosowano krążki bibuły nasycone roztworami NaCl o różnym stężeniu molarnym. Zależność między stężeniem molarnym NaCl i potencjałem wodnym jest cytowana w pracy Wiebe i wsp. [2]. Podczas skalowania aparatu stosowano aluminiową wkładkę, zmniejszającą objętość pojemnika na próbki w komorze psychrometru. Po założeniu wkładki wysokość pojemnika wynosiła 1 mm.



Rys. 3. Wykres skalowania psychrometru do pomiaru potencjału wodnego gleby i roślin

Przedstawiony wykres skalowania (rys. 3), dotyczący jednego cyklu skalowania, świadczy o dobrej zgodności pomiarów. Cykle skalowania należy powtarzać okresowo, szczególnie po dłuższej przerwie w pomiarach. Ostateczną wartość potencjału wodnego uzyskuje się, uwzględniając współczynnik temperaturowy. Wartości tego współczynnika znaleźć można we wspomnianej uprzednio pracy Wiebe i wsp. [2].

Podczas posługiwania się aparatem należy pamiętać o konieczności okresowego czyszczenia termoelementu. Zanieczyszczony termoelement zmienia swoją charakterystykę, co może być źródłem błędów w interpretacji odczytów.

Literatura

1. Manohar M. S.: Z. Pflanzenphysiol. Bd 84, 147-158, 1977.
2. Wiebe H. H., Campbell G. S., Gardner W. H., Rawlins S. L., Cary J. W. and Brown R. W.: Utah Agricultural Experiment Station Bulletin 484, 1-71, 1971.

К. Боронь

МОДИФИКАЦИЯ ПСИХРОМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ПОЧВ И РАСТЕНИЙ

Р е з ю м е

Доклад представляет модификацию психрометра типа Пельтера. Представленный психрометр - это универсальный прибор для измерения водного потенциала почв и растений.

K. Boron

THE MODIFICATION OF PSYCHROMETER FOR SOIL AND PLANT WATER
POTENTIAL MEASUREMENT

S u m m a r y

The paper presents modification of Peltier type psychrometer. The psychrometer is a versatile apparatus for soil and plant water potential measurement.