

SIECI NIEELEKTRYCZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-66
	Rurociągi stalowe układane w ziemi Określenie zagrożenia korozyjnego	2320-01
		Grupa katalogowa IV 40

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy jest klasyfikacja zagrożenia korozyjnego rurociągów stalowych układanych w ziemi oraz metody badań.

**1.2. Zakres stosowania.** Normę stosuje się w gazownictwie i wodociągach w celu oznaczania korozyjnej agresywności gruntu przy projektowaniu, budowie nowych i eksploatacji podziemnych rurociągów stalowych.

## 1.3. Określenia

**1.3.1. Grunt agresywny** - grunt o właściwościach korozyjnego oddziaływania na rurociągi stalowe.

**1.3.2. Oporność właściwa gruntu** - opór elektryczny sześcianu o krawędzi 1 m badanego gruntu wyrażony w  $\Omega \cdot m$ .

**1.3.3. pH gruntu** - logarytm stężenia jonów wodorowych wzięty z odwrotnym znakiem.

**1.3.4. Aktywność korozyjna gruntu** określona metodą Corfieldda wyrażona w gramach - ubytek wagowy próbnej rurki stalowej, umieszczonej w badanym gruncie przy przepływie przez niego prądu stałego o napięciu 6 V w ciągu 24 godz.

**1.3.5. Prądy błędzące** - prądy płynące w ziemi, pochodzące z sieci trakcyjnej oraz innych urządzeń elektrycznych prądu stałego.

**1.3.6. Elektroda Cu/CuSO<sub>4</sub>** - elektroda miedziana zanurzona w nasyconym roztworze siarczanu miedziowego sporządzonym w temperaturze 25°C.

**1.3.7. Uziomy pomocnicze** - elektrody stalowe umieszczone w ziemi w celu wykonania pomiaru oporu właściwego gruntu, stosowane przy prądzie zmiennym.

**1.3.8. Stopień korozyjności gruntu** - agresywność gruntu, która jest funkcją wzajemnie wpływających na siebie czynników, jak oporu właściwego, pH, aktywności korozyjnej oraz składu chemicznego.

**1.3.9. Wskaźnik glebowy** - roztwór wskaźnika uniwersalnego zmieniającego barwę w zależności od pH gruntu.

## 1.4. Normy związane

PN-64/H-74200 Rury stalowe instalacyjne

## 2. WYMAGANIA TECHNICZNE

## 2.1. Własności korozyjne gruntu

Parametry określające właściwości korozyjne gruntu	Stopień zagrożenia korozyjnego		
	niski	średni	wysoki
1	2	3	4
a) Opór właściwy gruntu, $\Omega \cdot m$	ponad 100	20÷100	poniżej 20
b) pH gruntu	ponad 8,5	4,5÷8	do 4,5
c) Aktywność korozyjna, g, (metoda Corfieldda)*	do 1 g	1÷3 g	ponad 3 g
d) Analiza chemiczna**)			
1) związki organiczne, %, nie więcej niż	1,0	1,5	1,5
2) azotany, %, nie więcej niż	0,0001	0,001	0,001

\*) Badanie aktywności korozyjnej należy wykonać w przypadku, gdy wyniki oporu właściwego świadczą o innym stopniu zagrożenia korozyjnego niż wyniki pomiaru pH gruntu.

\*\*) Analizę chemiczną należy wykonywać w miejscach o dużym zanieczyszczeniu gruntu, np. przez wody ściekowe zakładów przemysłowych.

**2.2. Prądy błędzące.** Niezależnie od stopnia zagrożenia podanego w 2.1 obecność prądów błędzących świadczy zawsze o wysokim stopniu zagrożenia korozyjnego.

## 3. BADANIA TECHNICZNE

**3.1. Rodzaje badań:** Badania właściwości korozyjnej gruntu obejmują pomiary:

- terenowe,
- laboratoryjne.

## 3.2. Badania terenowe obejmują:

- pomiar oporu właściwego gruntu,
- pomiar pH gruntu,
- stwierdzenie obecności prądów błędzących.

## 3.3. Badania laboratoryjne obejmują:

- pomiar aktywności korozyjnej gruntu metodą Corfieldda,
- analizę chemiczną gruntu.

## 3.4. Próbkę do badań laboratoryjnych

**3.4.1. Pobieranie i przechowywanie próbek.** Próbkę gruntu należy pobierać w ilości około 2 kg,

## Centralne Laboratorium Gazownictwa

Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 19 grudnia 1966 r. jako norma obowiązująca w zakresie klasyfikacji od dnia 1 kwietnia 1967 r. (Mon. Pol. nr 17/1967 poz. 89)

przy czym około 70% z głębokości osi ułożenia rurociągu, a po 15% z dwóch charakterystycznych miejsc na ściankach wykopu (różniących się barwą, wilgotnością lub teksturą). Próbki należy przechowywać w szczelnie zamkniętym naczyniu szklanym, na którym należy zaznaczyć miejsce pobrania, datę, warunki atmosferyczne.

**3.4.2. Przygotowanie próbki do oznaczania.** Próbkę gruntu pobraną zgodnie z 3.4.1 należy dokładnie wymieszać, doprowadzić do stanu powietrzno-suchego i rozdrobnić w młynku porcelanowym, przesiewając przez sito o średnicy oczek do 2 mm.

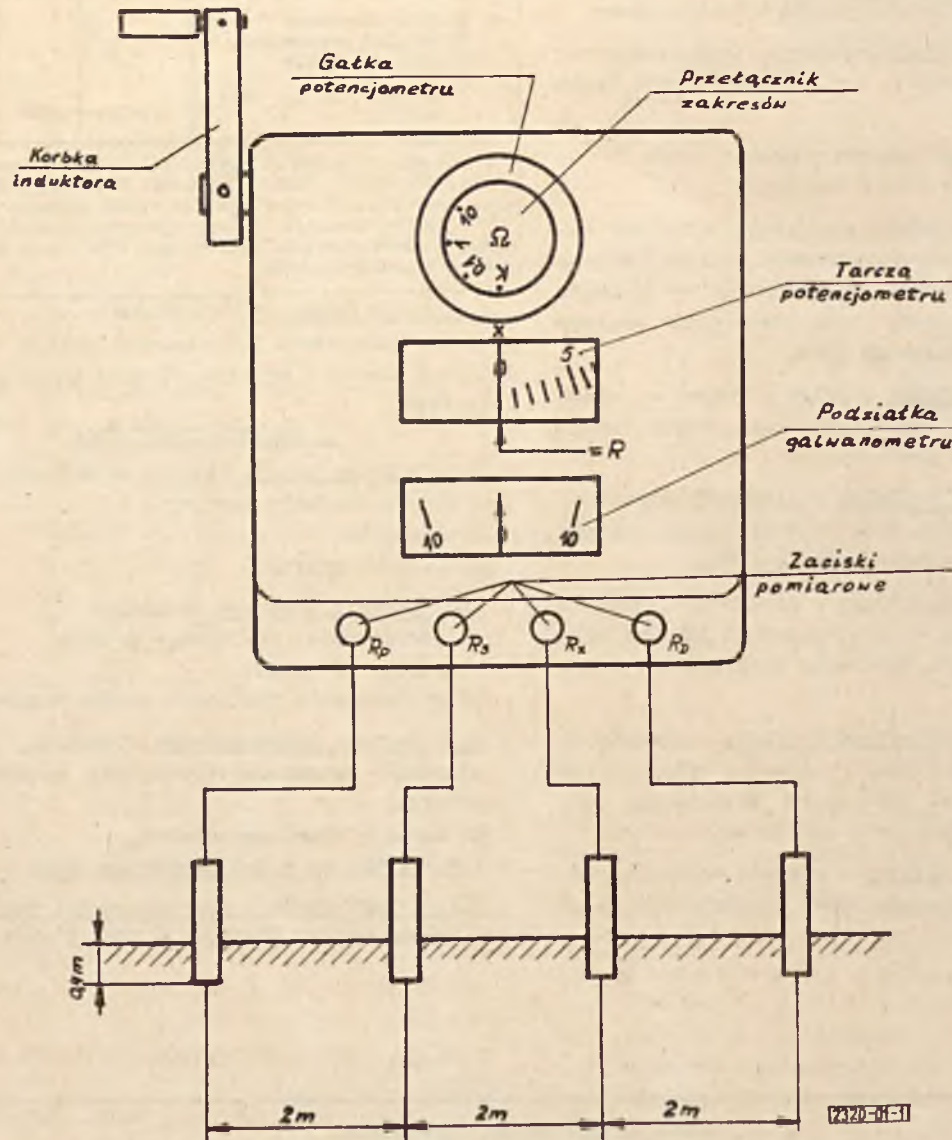
### 3.5. Opis badań

#### 3.5.1. Pomiar oporu właściwego gruntu

**3.5.1.1. Zasada pomiaru.** Pomiar oporu właściwego gruntu polega na zmierzeniu spadku w gruncie i wielkości przepływającego prądu wytworzonego z zewnętrznego źródła.

**3.5.1.2. Przyrządy.** Induktorowy miernik oporności i uziemień typu "IMU" lub równorzędny przyrząd.

**3.5.1.3. Wykonanie pomiaru.** Pomiar oporu właściwego gruntu przeprowadza się na badanej trasie w odległości około 200 m. Przy zmieniających się w sposób zasadniczy właściwościach gruntu, odległość pomiędzy punktami pomiarowymi powinna być skrócona nawet do 25 m. Miejsce pomiaru powinno być oddalone od linii trasy rurociągu od 3 do 5 m. Przed przystąpieniem do pomiaru należy sprawdzić sprawność miernika "IMU". W tym celu należy przekręcić gałkę przełącznika w położenie K, przełożyć płytkę zawierającą zaciski  $R_d$  i  $R_x$  pod zaciski  $R_s$  i  $R_p$  i ustawić czerwoną kreskę tarczy potencjometru ( $30\Omega$ ) pod nitkę przesłonki w okienku. Obracając korbą prądniczki, należy sprowadzić wskazówkę galvanometru na zero (przez pokręcenie tarczą potencjometru). Wskazania miernika są poprawne, jeżeli wartość ustawiona na tarczy potencjometru różni się od wartości  $30\Omega$  nie więcej niż  $0,9\Omega$ . Po sprawdzeniu poprawności przyrządu należy przystąpić do właściwego pomiaru. Cztery uziomy pomocnicze zagłębione 0,4 m umieścić w linii prostej we wzajemnej odległości 2 m wg rys. 1.



Rys. 1. Zalecany pomiar oporu właściwego gruntu za pomocą przyrządu "IMU"

Po wyjęciu płytki zwierającej zaciski  $R_d$  i  $R_x$  połączyć zaciski miernika z uzłomem. Po przyłączeniu miernika przełączyć przełącznik na odpowiedni mnożnik. Spodziewając się oporności rzędu od 0 do  $5\Omega$ , przełącznik ustawić w położenie  $\times 0,1$ , przy oporności od 5 do  $50\Omega$  w położenie  $\times 1$  i od 50 do  $500\Omega$  w położenie  $\times 10$ .

Obracając wolno korbką prądniczkę stwierdzić, w którym kierunku odchyła się wskazówka galwanometru, i obracając tarczą potencjometru sprowadzić ją w kierunku zera. Gdy wskazówka galwanometru znajduje się w obszarze bliskim zera, zwiększyć obroty korbki i zrównoważyć ostatecznie miernik (sprowadzić wskazówkę galwanometru na kreskę zerową).

Wynik pomiaru odczytuje się w omach. Wartość odczytaną na tarczy pomnożyć przez mnożnik nastawiony na przełączniku.

Oporność właściwą gruntu  $\rho$  obliczyć w  $\Omega \cdot m$  wg wzoru

$$\rho = 12,56 \cdot k \cdot R \quad (1)$$

w którym:

$R$  - przemnożona wartość oporu z odczytu przyrządu,  $\Omega$ ,

$k$  - współczynnik poprawkowy wynoszący dla:

- pomiarów wykonanych w okresie długotrwałych intensywnych deszczów - 2,
- pomiarów wykonanych w zamrzniętym gruncie - 0,8,
- w pozostałych przypadkach - 1.

3.5.1.4. Liczba pomiarów. Należy wykonać co najmniej 2 pomiary w każdym badanym miejscu.

3.5.1.5. Dopuszczalna różnica między pomiarami nie powinna przekraczać 15%.

3.5.1.6. Wynik. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną pomiarów zgodnych z 3.5.1.5.

### 3.5.2. Pomiar pH gruntu

3.5.2.1. Zasada pomiaru. Pomiar pH gruntu przy pomocy kwasomierza glebowego polega na porównaniu barwy wskaźnika glebowego ze skalą barw umieszczoną na płytce kwasomierza.

#### 3.5.2.2. Przyrządy

Kwasomierz glebowy Helliga.

3.5.2.3. Wykonanie pomiaru. Pomiary pH przeprowadzić w tych samych punktach trasy rurociągu co pomiary oporu właściwego gruntu. Próbkę gruntu pobierać z głębokości osi rurociągu i umieścić jej niewielką część w zagłębieniu płytki kwasomierza oraz dodać kilka kropli wskaźnika glebowego, który po nachyleniu płytki należy wprowadzić do podłużnego rowka. Wartość pH odczytać po około 2 min stykania się wskaźnika z badanym gruntem przez porównanie zabarwienia wskaźnika ze skalą barw umieszczoną na płytce kwasomierza, przy czym skala barw zawiera się w granicach wartości pH od 4 do 8. Po każdorazowym badaniu płytkę wytrzeć dosucha.

3.5.2.4. Liczba pomiarów. Należy wykonać 2 pomiary dla każdego miejsca na trasie.

### 3.5.2.5. Dopuszczalna różnica między pomiarami.

Różnica między maksymalną i minimalną wartością pH nie powinna przekraczać 0,5.

3.5.2.6. Wynik. Za wynik przyjąć średnią wartość dwóch odczytów zgodnych z 3.5.2.5.

### 3.5.3. Stwierdzenie obecności prądów błądzących

#### 3.5.3.1. Rodzaje pomiarów

- pomiar potencjału rurociąg-ziemia,
- pomiar różnicy potencjałów dwóch par punktów gruntu.

#### 3.5.3.2. Zakres stosowania

- Pomiar potencjału rurociąg-ziemia należy stosować przy eksploatowanych rurociągach.
- Pomiar różnicy potencjałów dwóch par punktów gruntu należy stosować przy budowie nowych rurociągów.

#### 3.5.3.3. Pomiar potencjału rurociąg-ziemia Przyrządy

- Woltomierz o oporności wewnętrznej minimum  $50\ 000\Omega/V$   $0 \div 1\ V$   
 $0 \div 2/2,5\ V$

- Elektroda niepolaryzująca  $Cu/CuSO_4$ .

Pomiar przeprowadzić w odstępach co najmniej 1000 m.

W pobliżu zelektryfikowanej sieci trakcyjnej pomiar przeprowadzić w odstępach co 250 m. Elektrode pomiarową należy umieścić na powierzchni ziemi po zdjęciu jej wierzchniej warstwy nad osią gazociągu, łącząc ją z ujemnym zaciskiem woltomierza. Dodatni zacisk woltomierza połączyć z gazociągami. Pomiar przeprowadzić w ciągu 15 min, robiąc odczyty co 10 sek w każdym punkcie. Zmiana potencjału pod względem wartości lub znaku świadczy o występowaniu prądów błądzących.

Pomiar wykonać dwukrotnie w każdym punkcie pomiarowym w różnych porach dnia, przy czym w pobliżu zelektryfikowanej sieci trakcyjnej w czasie największego jej obciążenia.

#### 3.5.3.4. Pomiar różnicy potencjałów dwóch par gruntu

Przyrządy

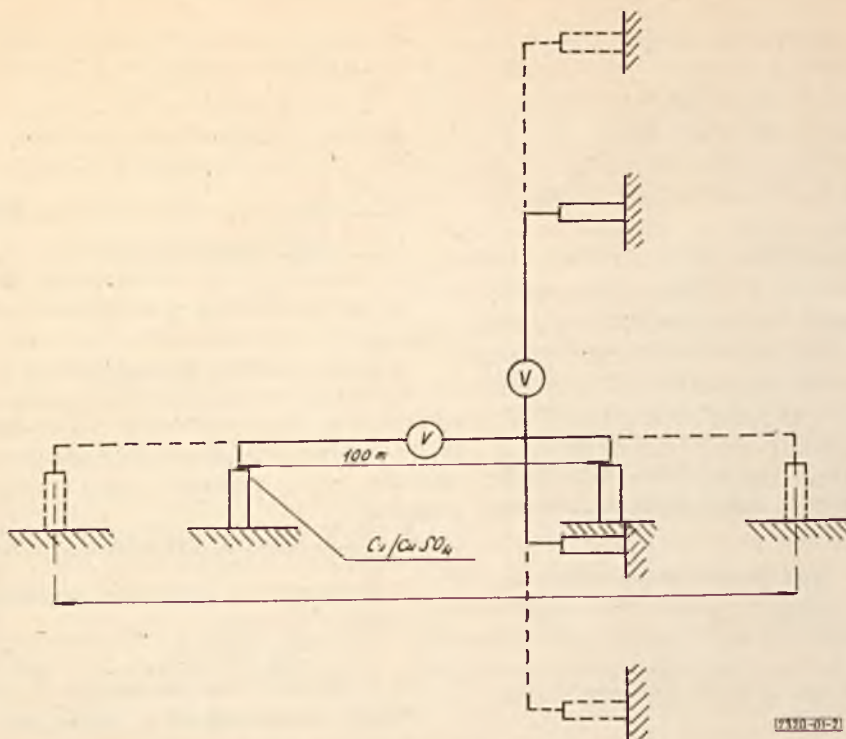
- Woltomierz o oporności wewnętrznej minimum  $50\ 000\Omega/V$   $0 \div 1\ V$  w 10 podzakresach,
- 2 elektrody niepolaryzujące  $Cu/CuSO_4$ .

Pomiar przeprowadzać w odstępach co najmniej 1000 m. Elektrody umieścić w wierzchniej warstwie gruntu w wzajemnie prostopadłych kierunkach (rys. 3), mierząc wartość potencjału w ciągu 15 min co 30 sek w każdym punkcie. Zmiana potencjału pod względem wartości lub znaku świadczy o obecności prądów błądzących.

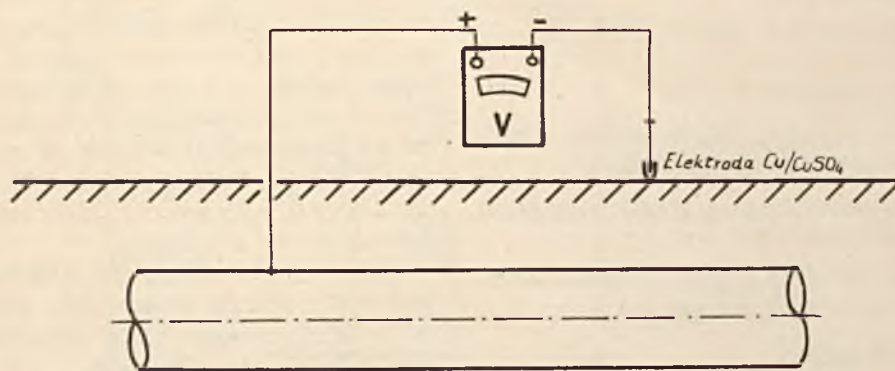
Pomiar wykonać dwukrotnie dla każdego miejsca na trasie w różnych porach dnia, przy czym w pobliżu zelektryfikowanej sieci trakcyjnej w czasie największego jej obniżenia.

### 3.5.4. Pomiar aktywności korozyjnej metoda Corfielda

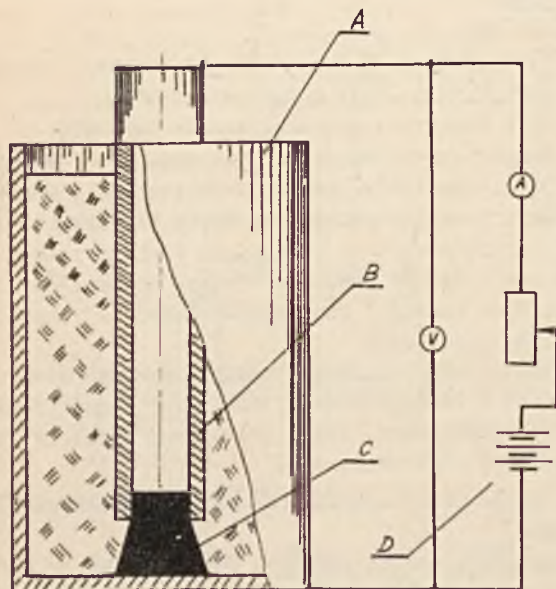
3.5.4.1. Zasada pomiaru. Pomiar polega na określeniu ubytku wagowego próbnej rurki stalowej umieszczonej w badanym gruncie przy przepływie przez nie-



Rys. 2. Schemat zasady określania obecności prądów błądzących w ziemi



Rys. 3. Sprawdzenie występowania prądów błądzących na gazociągach



Rys. 4. Schemat aparatu Corfieldea do oznaczania korozyjnej aktywności gruntu

go prądu stałego o napięciu 6 V w ciągu 24 godz, przy czym rurka jest anodą.

**3.5.4.2. Przyrządy:** Pomiar wykonuje się aparatem Corfieldea wg rys. 4, w skład którego wchodzi:

- Puszka miedziana A pojemności około 0,55 l, średnicy 8 cm i wysokości 12 cm,

- Rurka stalowa B o średnicy nominalnej 1/2" wg PN-64/H-74200 i długości 100 mm.

- Korek elastyczny C dla odizolowania rurki od puszki.

- Źródło prądu stałego D.

**3.5.4.3. Wykonanie pomiaru.** Przygotowaną wg 3.4.2 próbkę gruntu należy wysypać do puszki z ustawioną w niej rurką uprzednio odtłuszczoną i zważoną z dokładnością do 0,01 g, jednocześnie nawilgając grunt wodą destylowaną aż do nasycenia, tj. do momentu pojawienia się na powierzchni nie wsiąkającej wody. Do przygotowanego zestawu pomiarowego podłączyć źródło prądu stałego o napięciu 6 V, przy czym biegun dodatni przyłączyć do rurki, bie-

gun ujemny zaś do puszkki na okres 24 godz. Następnie prąd wyłączyć, wyjąć rurkę, przemyć ją w bieżącej wodzie, oczyścić z produktów korozji szczotką, wysuszyć i ponownie zważyć z dokładnością do 0,01 g. Strata masy rurki charakteryzuje aktywność korozyjną gruntu.

3.5.4.4. Liczba pomiarów. Należy wykonać dwa pomiary z tej samej próbki gruntu.

3.5.4.5. Dopuszczalna różnica między pomiarami. Różnica między maksymalnym i minimalnym ubytkiem rurki nie powinna przekraczać 0,25 g.

3.5.4.6. Wynik. Za wynik przyjęć średnią arytmetyczną wyników pomiarów zgodnych z 3.5.4.5.

### 3.5.5. Oznaczanie substancji organicznych

3.5.5.1. Zasada oznaczania. Oznaczanie zawartości substancji organicznych polega na oznaczaniu ilości tlenu potrzebnego do utleniania substancji organicznych zawartych w próbce gruntu w warunkach podanych w normie.

#### 3.5.5.2. Odczynniki

- Kwas szczawiowy cz. 0,1n.
- Nadmanganian potasowy cz. 0,1n.
- Kwas siarkowy cz., rozcieńczony w stosunku 1 : 3.

3.5.5.3. Wykonanie oznaczania. Z próbki gruntu wg 3.4 odważyć 0,2 g z dokładnością do 0,0001 g, umieścić ją w kolbie stożkowej pojemności 300 ml, dodać do niej 100 ml wody destylowanej, 20 ml 0,1n roztworu nadmanganianu potasowego odmierzzonego biuretą i 5 ml kwasu siarkowego. Tak przygotowany roztwór utrzymywać w stanie słabego wrzenia przez 30 min. Jeżeli w trakcie wrzenia roztwór odbarwi się, należy dodać więcej nadmanganianu potasowego. Po zakończeniu podgrzewania dodać z biurety do roztworu 20 ml 0,1n kwasu szczawiowego i po odbarwieniu cieczy miareczkować ją roztworem nadmanganianu potasowego do słabo różowego zabarwienia. Ilość substancji organicznych  $H$  obliczyć wg wzoru

$$H = \frac{V - 20}{100} \cdot \frac{8 \cdot 0,1 \cdot 100}{a} = 0,08 \frac{V - 20}{a} \quad (2)$$

w którym:

$V$  - objętość roztworu  $KMnO_4$  dodanego do próbki, ml,

20 - ilość roztworu  $KMnO_4$  zużytego na utlenienie dodanego kwasu szczawiowego, ml,

8 - ilość tlenu odpowiadająca 1 ml 1n roztworu  $KMnO_4$ , mg,

1000 - ilość mg w 1 g,

$a$  - odważka próbki gruntu, g.

3.5.5.4. Liczba oznaczeń. Należy wykonać dwa oznaczenia z tej samej próbki gruntu.

3.5.5.5. Dopuszczalna różnica między oznaczeniami nie powinna przekraczać 0,2% wartości bezwzględnych.

3.5.5.6. Wynik. Za wynik przyjęć średnią arytmetyczną wyników zgodnych z 3.5.5.5.

### 3.5.6. Oznaczanie azotanów

3.5.6.1. Zasada oznaczania. Oznaczanie azotanów polega na kolorymetrycznym oznaczaniu jonu  $NO_3^-$  za pomocą kwasu fenylodwusulfonowego w wodnym wyciągu próbki gruntu.

#### 3.5.6.2. Przyrządy

- Kolorymetr "Spekol" - Zeiss.
- Wstrząsarka.

#### 3.5.6.3. Odczynniki

a) Kwas fenylodwusulfonowy przygotowany w następujący sposób: 25 g fenolu cz.d.a. rozpuścić w 150 ml stężonego kwasu siarkowego cz.d.a. i ogrzewać w kolbie stożkowej lub kulistej pojemności 500 ml z chłodnicą zwrotną na łaźni wodnej przez 6 godz. Odczynnik może być przechowywany przez kilka miesięcy w ciemnej butelce z doszlifowanym korkiem.

b) Wodorotlenek potasowy cz., roztwór 7-procentowy.

c) Siarczan glinowy cz.d.a., roztwór 13-procentowy.

d) Amoniak cz., roztwór 10-procentowy.

e) Azotan potasowy, wzorcowy roztwór przygotowany w następujący sposób:

0,1631 g cz.d.a. wysuszonego w temperaturze  $120^\circ C$  azotanu potasowego rozpuścić w 1 l wody destylowanej. 50 ml tego roztworu odparować na łaźni wodnej. Do suchej pozostałości dodać 1 ml kwasu fenylodwusulfonowego, wymieszać dokładnie i po 10 min dodać 10 ml wody destylowanej. Następnie roztwór zobojętnić 10-procentowym roztworem amoniaku do trwałego zabarwienia żółtego i odczynu alkalicznego wobec papierka lakmusowego, po czym roztwór rozcieńczyć w kolbie pomiarowej do 500 ml. W ten sposób przyrządzony roztwór jest roztworem podstawowym, zawierającym w 1 ml 0,01 mg azotanu ( $NO_3^-$ ), przeznaczonym do dalszego rozcieńczenia w celu ustalenia krzywej kalibracji.

Roztwór powyższy należy przechowywać w ciemnej butelce, trwały jest przez kilka miesięcy.

Do 4 kolb pomiarowych pojemności 50 ml każda wlać 0,5; 1,0; 3,0 i 10,0 ml roztworu wzorcowego i dopełnić wodą destylowaną do kreski. Odczytać ekstynkcję roztworu na kolorymetrze przy długości fali 405 m $\mu$ . Wyrysować krzywą kalibracji w układzie współrzędnych ekstynkcja - zawartość  $NO_3^-$  w mg.

3.5.6.4. Wykonanie oznaczania. Umieścić w butelce z doszlifowanym korkiem 100 g gruntu odważonego z dokładnością do 0,1 g z próbki wg 3.4, dodać 500 ml wody destylowanej, wstrząsać przez 15 min i przesączyć przez fałdowany sączek. Pierwszą porcję przesączu odrzucić i z klarownego przesączu pobrać 50 ml do parownicy porcelanowej, po czym odparować do sucha na łaźni wodnej. W przypadku mętnego przesączu, do 100 ml przesączu dodać 1 ml 7-procentowego roztworu wodorotlenku potasowego i 1 ml 13-procentowego roztworu siarczanu glinowego, po czym roztwór przesączyć i z przesączu pobrać do odparowania 50 ml. Do pozostałości w parownicy do-

dać 1 ml kwasu fenylodwusulfonowego, wymieszać, po 10 min dodać 10 ml wody destylowanej i zobojętnić 10-procentowym roztworem amoniaku, w wyniku czego w obecności azotanu występuje żółte zabarwienie. Następnie dodać kroplę amoniaku do uzyskania odczynu alkalicznego wobec papierka lakmusowego.

Badany roztwór przelać do kolby pomiarowej pojemności 50 ml, uzupełnić wodą destylowaną do kreski i posługując się kolorymetrem oznaczyć zawartość azotanu przy długości fali 405 m $\mu$ .

Zawartość azotanów A obliczyć w procentach z

krzywej kalibrowania wg wzoru

$$A = \frac{C}{100} \quad (3)$$

w którym

C - stężenie azotanów ( $\text{NO}_3^-$ ) odczytane z krzywej, mg.

3.5.6.5. Liczba oznaczeń. Należy wykonać co najmniej dwa oznaczenia z tej samej próbki gruntu.

3.5.6.6. Dopuszczalna różnica między oznaczeniami nie powinna przekraczać 0,0001%.

3.5.6.7. Wynik. Za wynik przyjęć średnią arytmetyczną wyników oznaczeń zgodnych z 3.5.6.6.

K O N I E C

BG PW  
BN. 003629



4000000341984