

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 sześcienu 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 Corfielda 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/CuSO₄ - elektroda miedziana zanurzona w nasyconym roztworze siarczynu 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 Corfielda)**)	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 Corfielda,
- 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.

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). Próbkę należy przechowywać w szczelnie zamkniętym naczyniu szklanym, na którym należy zaznaczyć miejsce pobrania, datę, warunki atmosferyczne.

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

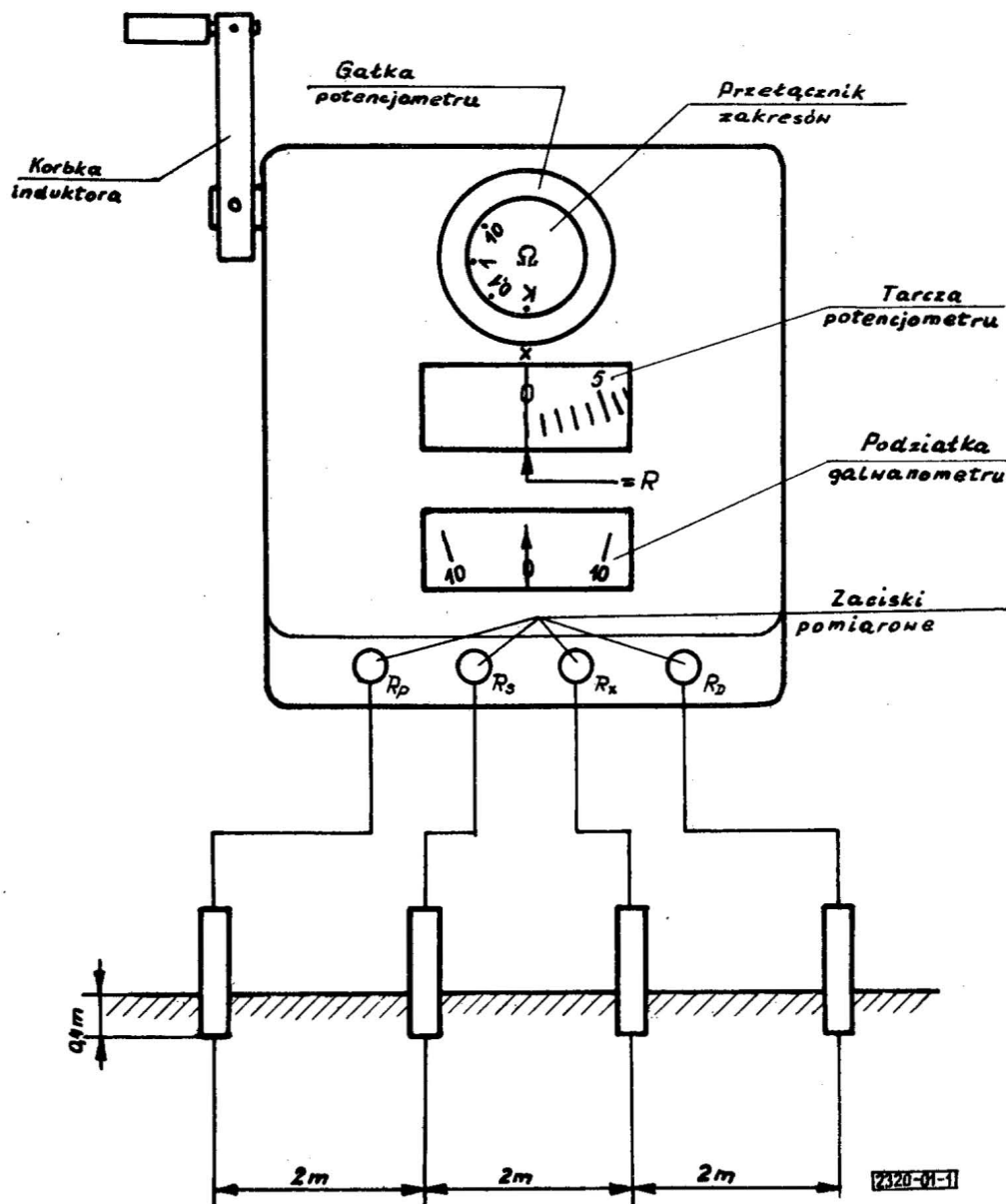
3.5. Opis badań

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 (30Ω) pod nitkę przesłonki w okienku. Obracając korba prądnicy, należy sprowadzić wskazówkę galvanometru na zero (przez pokręcenie tarcz potencjometru). Wskazania miernika są poprawne, jeżeli wartość ustawiona na tarczy potencjometru różni się od wartości 30Ω 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 uziomem. Po przyłączeniu miernika przełączyć przełącznik na odpowiedni mnożnik. Spodziewając się oporności rzędu od 0 do 5Ω , przełącznik ustawić w położenie $\times 0,1$, przy oporności od 5 do 50Ω w położenie $\times 1$ i od 50 do 500Ω 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 ρ 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, Ω ,

k - współczynnik poprawkowy wynoszący dla:

- a) pomiarów wykonanych w okresie długotrwałych intensywnych deszczów - 2,
- b) pomiarów wykonanych w zamrożonym gruncie - 0,8,
- c) 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 kropel 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 do sucha.

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 błędnych

3.5.3.1. Rodzaje pomiarów

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

3.5.3.2. Zakres stosowania

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

3.5.3.3. Pomiar potencjału rurociąg-ziemia Przyrządy

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

- b) 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 osi gazociągu, łącząc ją z ujemnym zaciskiem woltomierza. Dodatni zacisk woltomierza połączyć z gazociągiem. 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 błędnych.

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

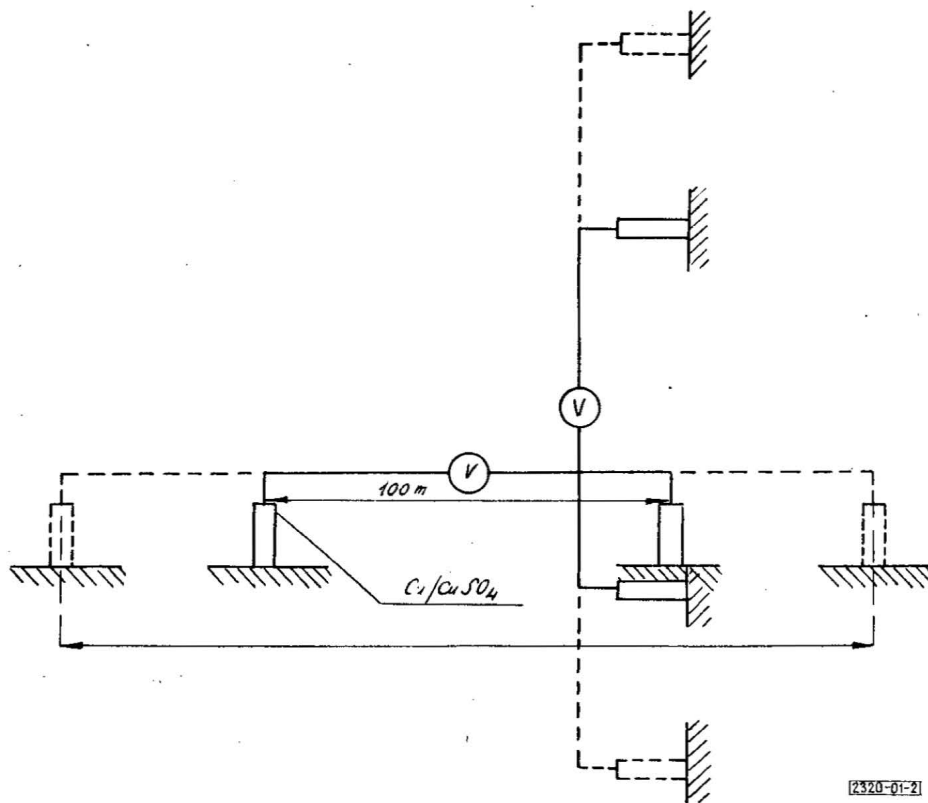
- a) Woltomierz o oporności wewnętrznej minimum $50\,000\Omega/V$ $0 \div 1\,V$ w 10 podzakresach,
- b) 2 elektrody niepolaryzujące $Cu/CuSO_4$.

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 błędnych.

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

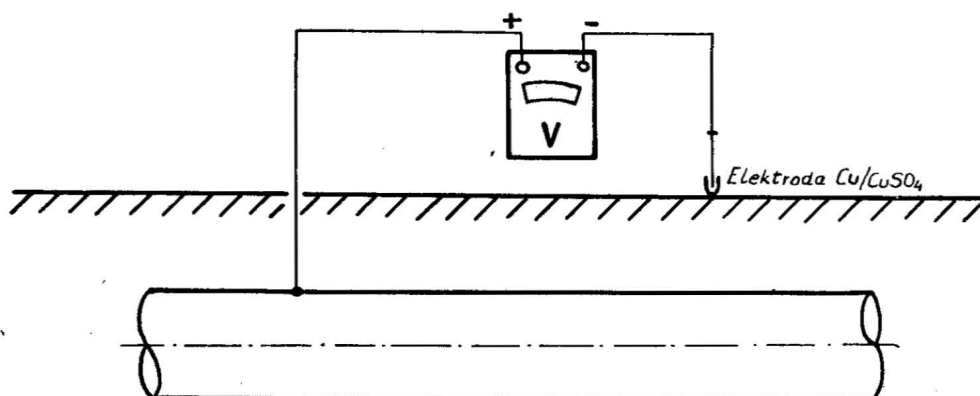
3.5.4. Pomiar aktywności korozyjnej metoda Corfielda

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



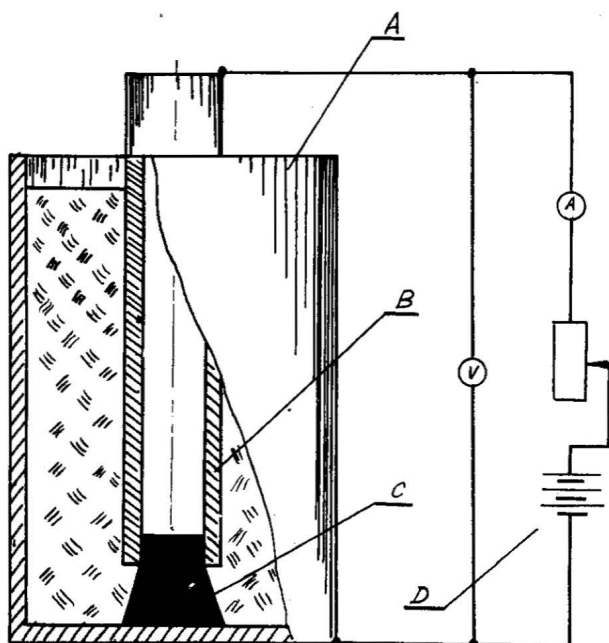
[2320-01-2]

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



[2320-01-3]

Rys. 3. Sprawdzenie występowania prądów błędnych na gazociągach



[2320-01-4]

Rys. 4. Schemat aparatu Corfieldda 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 Corfieldda 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 wsypać do puszki z ustawioną w niej rurką uprzednio odfuszczoną 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 puszki 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 przyjąć 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

- a) Kwas szczawiowy cz. 0,1n.
- b) Nadmanganian potasowy cz. 0,1n.
- c) 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 odmierzonego 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 przyjąć 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 fenyldwusulfonowego w wodnym wy ciągu próbki gruntu.

3.5.6.2. Przyrządy

- a) Kolorymetr "Spekol" - Zeiss.
- b) Wstrząsarka.

3.5.6.3. Odczynniki

a) Kwas fenyldwusulfonowy 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 fenyldwusulfonowego, 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 mμ. 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 zubożyć 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 mμ.

Zawartość azotanów A obliczyć w procentach z

krzywej kalibrowania wg wzoru

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

w którym

C - stężenie azotanów (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 przyjąć średnią arytmetyczną wyników oznaczeń zgodnych z 3.5.6.6.

K O N I E C