

SIECI GAZOWE	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-85
	Rurociągi stalowe układane w ziemi Określenie zagrożenia korozyjnego	2320-01
		Zamiast BN-66/2320-01
		Grupa katalogowa 0107

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest dobór metod badań zagrożenia korozyjnego zewnętrznych powierzchni stalowych rurociągów podziemnych, sposób wykonywania tych badań i ocena wyników.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy projektowaniu i eksploatacji stalowych podziemnych rurociągów.

1.3. Określenia

1.3.1. agresywność korozyjna gruntu — właściwość powodująca korozyjne oddziaływanie gruntu na stalowy podziemny rurociąg wywołana czynnikami takimi, jak rezystywność, pH, aktywność korozyjna i skład chemiczny gruntu.

1.3.2. aktywność korozyjna gruntu — właściwość, której miarą jest ubytek masy próbnej rurki stalowej umieszczonej w badanym gruncie podczas przepływu przez nią prądu stałego o napięciu 6 V w ciągu 24 h.

1.3.3. Pozostałe określenia — wg PN-77/E-05030/00 i PN-75/H-04699.

2. WYMAGANIA

2.1. Zagrożenie korozyjne należy określać na podstawie agresywności korozyjnej gruntu i obecności prądów błędzących przy:

- wytyczaniu trasy rurociągu,
- analizie przyczyn awarii rurociągu.

2.2. Określenie agresywności korozyjnej gruntu. Jeżeli nie stwierdzono występowania prądów błędzących, to agresywność korozyjną gruntu należy określać na podstawie wartości rezystywności, pH i aktywności korozyjnej gruntu lub jego składu chemicznego.

2.3. Zagrożenie prądami błędzącymi. Obecność prądów błędzących w ziemi na trasie projektowanego rurociągu świadczy o wysokim stopniu zagrożenia korozyjnego.

Strefa anodowa, na rozpatrywanym rurociągu, występująca stale lub na zmianę ze strefą katodową świadczy o wysokim stopniu zagrożenia korozyjnego. Strefa katodowa, na rozpatrywanym rurociągu, występująca stale świadczy o niskim stopniu zagrożenia korozyjnego. Położenie stref katodowych i anodowych na rurociągu wyznacza się na podstawie wyników pomiarów prądów wpływających do lub wypływających z rurociągu oraz potencjałów rurociągu.

2.4. Ocena agresywności korozyjnej gruntu — wg tabl. 1.

O małej agresywności korozyjnej gruntu decydują wartości wszystkich wskaźników, a o średniej lub dużej decyduje wartość jednego dowolnego wskaźnika.

Tablica 1

Lp.	Wskaźniki	Agresywność korozyjna gruntu		
		mała	średnia	duża
1	rezystywność gruntu, $\Omega \cdot m$	powyżej 100	20÷100	poniżej 20
2	pH gruntu	7	6	5 i poniżej, 8 i powyżej
3	aktywność korozyjna wg Corfielda, g	do 1	1÷3	powyżej 3
4	zawartość siarkowodoru i siarczków wg analizy jakościowej	brak H ₂ S	brak H ₂ S	obecność H ₂ S
5	zawartość siarczanów, mg/kg	poniżej 200	200÷1000	powyżej 1000
6	zawartość chlorków, mg/kg	poniżej 100	100÷200	powyżej 200

Zgłoszona przez Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 27 czerwca 1985 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1986 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 11/1985 poz. 21)

2.5. Obecność prądów błędnych w ziemi. Jeżeli na trasie projektowanego rurociągu znajdują się inne podziemne konstrukcje stalowe, to obecność prądów błędnych w tym terenie stwierdza się na podstawie wyników pomiarów prądów wpływających do i wypływających z tych konstrukcji oraz potencjałów tych konstrukcji.

Jeżeli na trasie projektowanego rurociągu nie ma innych podziemnych konstrukcji stalowych, to obecność prądów błędnych w tym terenie stwierdza się na podstawie wyników pomiarów różnic potencjałów między dwoma punktami ziemi odległymi od siebie o 100 m.

3. BADANIA

3.1. Rodzaje badań

3.1.1. Badania terenowe

- wyznaczanie rezystywności gruntu,
- pomiar pH gruntu,
- pomiar różnicy potencjałów między dwoma punktami na powierzchni ziemi,
- pomiar prądu wpływającego do i wypływającego z rurociągu,

e) pomiar potencjału rurociągu,

f) oznaczanie siarczków.

3.1.2. Badania laboratoryjne

- pomiar aktywności korozyjnej gruntu,
- analiza składu chemicznego gruntu:
 - oznaczanie chlorków,
 - oznaczanie siarczanów.

3.2. Opis i ocena wyników badań

3.2.1. Wyznaczanie rezystywności gruntu. Pomiar rezystywności gruntu należy wykonać wg PN-77/E-05030/01 p. 3.3.2 przy użyciu miernika uziemień, np. indukcyjnego typu IMU lub elektronicznego.

Sposób wykonania pomiarów rezystywności gruntu i wyznaczania wartości rezystywności gruntu wg instrukcji fabrycznej miernika.

Wartość rezystywności gruntu ρ w $\Omega \cdot m$ oblicza się wg wzoru

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot K \cdot R \quad (1)$$

w którym:

a — odstęp między sąsiednimi elektrodami pomiarowymi równy podwójnej głębokości ułożenia rurociągu, m,

K — współczynnik poprawkowy wynoszący 2 w przypadku pomiarów wykonywanych w okresie długotrwałych deszczów,

R — odczyt miernika uziemień, Ω .

3.2.2. Ocena wyników — wg tabl. 1.

3.2.3. Pomiar pH gruntu

3.2.3.1. Zasada pomiaru. Wartość pH oznacza się za pomocą kwasomierza glebowego Helliga porównując barwę wskaźnika glebowego ze skalą barw na płytce kwasomierza.

3.2.3.2. Wykonanie pomiaru. Próbkę gleby pobiera się z głębokości ułożenia rurociągu i niewielką jej część umieszcza się w zagłębieniu płytki kwasomierza. Dodaje się kilka kropel wskaźnika glebowego i po upływie około 2 min przechylając płytkę wprowadza się wskaźnik glebowy do podłużnego rowka płytki.

Wartość pH badanej próbki określa się poprzez porównanie zabarwienia wskaźnika glebowego ze skalą barw umieszczoną na płytce kwasomierza. Po każdorazowym pomiarze płytkę należy wytrzeć do sucha.

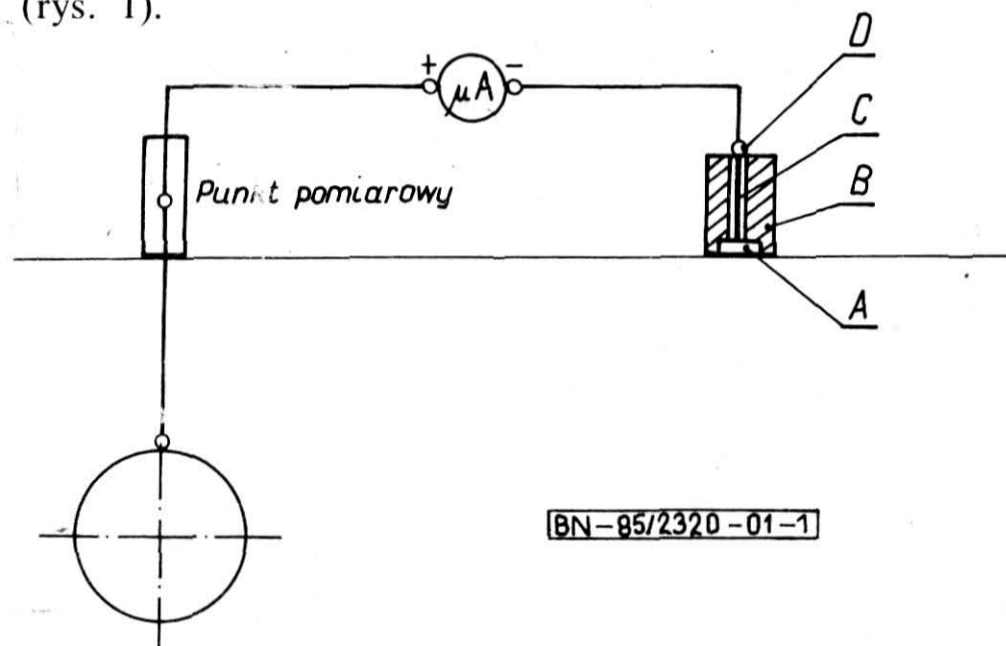
3.2.3.3. Liczba i wyniki pomiarów. Wynik pomiaru jest średnią arytmetyczną z dwóch wartości pH nie różniących się więcej niż o 1,0.

3.2.3.4. Ocena wyników — wg tabl. 1.

3.2.4. Pomiar różnicy potencjałów między dwoma punktami na powierzchni ziemi należy wykonać wg PN-77/E-05030/01 p. 3.3.3 przy użyciu wielozakresowego woltomierza prądu stałego o rezystancji wewnętrznej co najmniej $50 \text{ k}\Omega$ na V i dokładności wskazań nie mniejszej niż 1,5%. Zmiany wielkości i znaku mierzonej wartości różnicy potencjałów świadczą o obecności prądów błędnych w ziemi.

3.2.5. Pomiar prądu wpływającego do i wypływającego z rurociągu

3.2.5.1. Zasada pomiaru. Prąd wpływa do lub wypływa z rurociągu za pośrednictwem stalowej płytki elektrody pomiarowej umieszczonej na powierzchni ziemi (rys. 1).



Rys. 1

Płytkę A jest wykonana ze stali rurociągowej i ma kształt kołowy. Jest wpuszczona od zewnątrz w dno wydrążonego walca B z materiału izolacyjnego np. tarflenu.

Z ziemią płytkę styka się jednostronnie, może więc być uważana za wzorec defektu w pokryciu ochronnym rurociągu. Przewód elektryczny C łączy płytkę z zaciskiem D . Cała konstrukcja nazywa się elektrodą pomiarową.

Używa się płytek o różnej powierzchni, najczęściej jednak 10 cm^2 , jest to bowiem powierzchnia typowego defektu w przeciętnym bitumicznym pokryciu ochronnym rurociągu.

Przy pomiarach na rurociągach mających pokrycie ochronne polietylenowe należy stosować płytki o powierzchni mniejszej, np. 1 cm^2 .

3.2.5.2. Przyrząd. Pomiar prądu przeprowadza się wielozakresowym amperomierzem prądu stałego o maksymalnym spadku napięcia na rezystancji wewnętrznej wynoszącym 50 mV , o dokładności wskazań nie mniejszej niż 1,5%, mającym zakresy od $10 \mu\text{A}$ do 10 mA .

3.2.5.3. Wykonanie pomiaru. Powierzchnia płytki elektrody pomiarowej powinna być czysta bez śladów rdzy, a sposób umieszczenia elektrody na powierzchni gruntu powinien zapewnić dobry styk płytki z ziemią.

Miejsce ustawienia elektrody powinno być wolne od kamieni, żwiru, grudek ziemi i roślinności.

Zaleca się umieszczenie elektrody w wykopanym zagłębieniu gruntu nasyconego następnie wodą wodociągową. Zacisk elektrody pomiarowej łączy się poprzez amperomierz z rurociągiem za pośrednictwem punktu pomiarowego lub dostępnego elementu armatury rurociągowej.

Pomiar prądu przeprowadza się w tych samych miejscach co pomiary potencjału, przy czym elektrodę pomiarową należy ustawić na powierzchni gruntu w odległości $0,5 \div 0,7$ m od elektrody odniesienia Cu/Cu SO₄.

Zaleca się równoczesne wykonywanie odczytów wartości chwilowych prądu i potencjału lub równoczesną rejestrację przebiegów czasowych wymienionych dwóch wielkości.

3.2.5.4. Ocena wyników pomiarów. Jeżeli prąd wpływający do lub wypływający z rurociągu ma stałą wartość, lub jeżeli przebieg prądu w funkcji czasu jest monotoniczny, to nie jest to prąd błędzący, lecz prąd obciążenia ogniwa składającego się z rurociągu i płytki elektrody pomiarowej. Niemonotoniczne zmiany wartości prądu świadczą o tym, że jest to prąd błędzący. Zmiany wartości prądu w zakresie wartości dodatnich (biegunowość połączeń wg rys. 1) wskazują na istnienie strefy katodowej w danym miejscu na rurociągu.

Zmiany wartości prądu w zakresie wartości ujemnych (biegunowość połączeń wg rys. 1) wskazują na istnienie strefy anodowej w danym miejscu na rurociągu.

3.2.6. Pomiar potencjału rurociągu (konstrukcji podziemnej) należy wykonać wg PN-77/E-05030/00 p. 4.2.1. Zaleca się równoczesne wykonywanie odczytów wartości chwilowych potencjału rurociągu i prądu wpływającego do lub wypływającego z rurociągu, lub równoczesną rejestrację przebiegów czasowych wymienionych dwóch wielkości.

Pomiar potencjału rurociągu jest pomiarem uzupełniającym pomiar prądu wpływającego do lub wypływającego z rurociągu.

Na podstawie analizy zależności potencjału rurociągu od prądu płynącego w połączeniu rurociągu z płytką elektrody pomiarowej można wyznaczyć wartości potencjału spoczynkowego rurociągu lub inną wartość średnią potencjału rurociągu, będącą poziomem odniesienia przy próbach skuteczności działania ochrony katodowej.

3.2.7. Oznaczanie siarczków

3.2.7.1. Odczynniki — rozcieńczony kwas solny otrzymany przez rozcieńczenie stężonego kwasu solnego wodą destylowaną w stosunku 1:3.

3.2.7.2. Wykonanie oznaczania. Próbkę gleby pobraną z głębokości ułożenia rurociągu umieszcza się w zagłębieniu płytki kwasomierza glebowego i dodaje się $2 \div 3$ kropli rozcieńzonego kwasu solnego.

Wyczuwalny zapach siarkowodoru wskazuje na obecność siarczków w próbce.

3.2.7.3. Ocena wyników — wg tabl. 1.

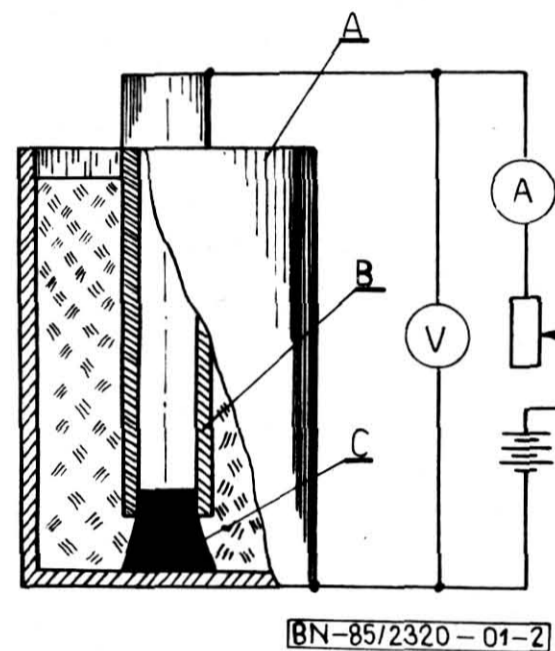
3.2.8. Pomiar aktywności korozyjnej gruntu

3.2.8.1. Zasada pomiaru. Pomiar polega na określeniu ubytku wagowego próbnej rurki stalowej umiesz-

zonej w badanym gruncie przy przepływie przez nią prądu stałego o napięciu 6 V w ciągu 24 h. Ubytek wagowy rurki jest różnicą jej masy przed i po pomiarze.

3.2.8.2. Przyrządy. Pomiar wykonuje się przy użyciu przyrządu Corfielda (rys. 2), w skład którego wchodzi:

- Puszka miedziana *A* o pojemności około 0,55 dm³ średnicy 8 cm i wysokości 12 cm.
- Rurka stalowa *B* o średnicy nominalnej 1/2" wg PN-64/H-74200 i długości 12 cm.
- Korek elastyczny *C* dla odizolowania rurki od puszki.
- Źródło prądu stałego o napięciu 6 V.
- Amperomierz do pomiaru prądu w obwodzie.
- Woltomierz do pomiaru napięcia w obwodzie.



Rys. 2

3.2.8.3. Przygotowanie próbki gruntu. Próbkę gruntu należy pobrać w ilości około 2 kg z głębokości ułożenia rurociągu.

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

Próbkę należy dokładnie wymieszać, doprowadzić do stanu powietrznosuchego, rozdrobnić w moździerzu porcelanowym i przesiać przez sito o średnicy oczek do 2 mm.

3.2.8.4. Wykonanie pomiaru. Próbną rurkę stalową należy odłuszczyć, zważyć z dokładnością do 0,01 g i włożyć elastyczny korek tak, aby wystawał z niej na długości 1 cm. Rurkę wstawić do puszki miedzianej.

Do puszki należy wsypać próbkę gruntu do pełnej wysokości puszki, nawilżyć ją wodą destylowaną aż do nasycenia, tj. do pojawienia się na powierzchni gruntu nie wsiąkającej wody. Próbna rurka powinna być zagłębiona w gruncie na długości 10 cm.

Połączyć biegun dodatni źródła prądu z próbną rurką, biegun ujemny z puszką miedzianą, nastawić wartość napięcia na 6 V i sprawdzić czy w obwodzie pomiarowym płynie prąd. W trakcie pomiaru uzupełniać wodą ewentualne ubytki do nasycenia gruntu; również należy kontrolować wielkość napięcia.

Po 24 h przerwać przepływ prądu, wyjąć rurkę, przełożyć ją w bieżącej wodzie, oczyścić z produktów korozji szczotką, wysuszyć i ponownie zważyć z dokładnością do 0,01 g.

3.2.8.5. Liczba i wyniki pomiarów. Za wynik pomiaru należy przyjąć średnią arytmetyczną z 2 wyników pomiarów.

Różnica między wynikami nie powinna przekraczać 0,25 g.

3.2.8.6. Ocena wyników — wg tabl. 1.

3.2.9. Oznaczanie chlorków

3.2.9.1. Zasada oznaczania. Oznaczanie chlorków polega na miareczkowym oznaczaniu jonów Cl^- azotanem srebra w obecności chromianu potasowego w wodnym wyciągu próbki gruntu.

3.2.9.2. Odczynniki

a) Chromian potasowy K_2CrO_4 , roztwór 10%.

b) Azotan srebra, roztwór 0,1N.

3.2.9.3. Wyciąg wodny gruntu należy sporządzić przez rozprowadzenie 1 części wagowej gruntu o wilgotności naturalnej 2,5-krotną ilością wody destylowanej, wymieszać, przesączyć przez sączonek do kolby pomiarowej o pojemności dwukrotnie większej i uzupełnić wodą do pełna.

3.2.9.4. Wykonanie oznaczania. Do 100 cm^3 wyciągu wodnego gruntu dodać 1 cm^3 10% roztworu chromianu potasowego K_2CrO_4 i miareczkować 0,1N roztworem azotanu srebra aż do wystąpienia trwałego brunatnego zabarwienia.

Zawartość jonów chlorkowych Cl^- w mg/kg obliczyć wg wzoru

$$\text{Cl}^- = \frac{3,545 \cdot 1000 \cdot V}{b} \quad (2)$$

w którym:

V — objętość roztworu 0,1N AgNO_3 zużytego do oznaczania jonów chlorkowych w próbce, cm^3 ,

3,545 — ilość jonów Cl^- odpowiadająca 1 cm^3 0,1N AgNO_3 , mg/cm^3 ,

b — odważka gruntu, g,

1000 — przelicznik z grama na kilogram.

3.2.9.5. Liczba i wyniki pomiarów. Za wynik pomiaru należy przyjąć średnią arytmetyczną z 2 wyników oznaczeń z tej samej próbki gruntu.

Różnica między wynikami nie powinna przekroczyć 10% wartości mniejszej.

3.2.10. Oznaczanie siarczanów

3.2.10.1. Zasada oznaczania. Oznaczanie siarczanów polega na ilościowym strącaniu chlorkiem barowym siarczanów w postaci trudno rozpuszczalnego osadu siarczanu barowego i wagowym jego oznaczeniu.

3.2.10.2. Odczynniki

a) Kwas solny HCl , rozcieńczony w stosunku 1:3,

b) Amoniak NH_3 , w rozcieńczeniu 1:1,

c) Chlorek barowy BaCl_2 , roztwór 10%.

3.2.10.3. Wykonanie oznaczania. Do 10 g gruntu powietrznosuchego dodać rozcieńczonego w stosunku 1:3 kwasu solnego w ilości około 50 cm^3 i ogrzewać w temperaturze 80 do 90°C przez 15 min, po czym amoniakiem w rozcieńczeniu 1:1 do alkalizowania strącać żelazo i glin. Strącone żelazo i glin w postaci wodorotlenków przesączyć przez miękki sączonek z bibuły i przemyć gorącą wodą z dodatkiem 1% chlorku amonowego.

Przesącz zakwasić 1 cm^3 stężonego kwasu solnego, ogrzewać do wrzenia dodając do niego kroplami 25 cm^3 5% roztworu chlorku barowego.

Po opadnięciu osadu na dno zalać roztwór kilkoma kroplami chlorku barowego dla sprawdzenia czy jony SO_4^{2-} zostały całkowicie wytrącone. Jeśli osad jeszcze powstaje, wprowadza się 10 cm^3 chlorku barowego i ponownie bada się na całkowite strącenie.

Po całkowitym wytrąceniu siarczanu barowego roztwór z osadem pozostawić na kilkanaście godzin, po czym osad przesączyć przez twardy sączonek, przemyć gorącą wodą około 10 razy aż do zaniku reakcji na obecność jonów Cl^- .

Obecność jonów Cl^- stwierdza się przy użyciu roztworu AgNO_3 . Sączonek wraz z osadem BaSO_4 spalić w tyglu porcelanowym, a następnie wyprażyć w temperaturze 900°C przez około 15 min.

Po ostygnięciu należy zważyć tygiel i ponownie prażyć aż do stałej wagi.

Zawartość siarczynów SO_4^{2-} w mg/kg obliczyć wg wzoru

$$\text{SO}_4^{2-} = \frac{0,4115 \cdot 1000 \cdot a}{b} \quad (3)$$

w którym:

0,4115 — mnożnik przeliczeniowy z BaSO_4 na SO_4^{2-} ,

1000 — przelicznik z grama na kilogram,

a — ilość BaSO_4 , g,

b — odważka gruntu powietrznosuchego, g.

3.2.10.4. Liczba i wyniki pomiarów. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną z 2 wyników oznaczeń z tej samej próbki gruntu. Różnica między wynikami nie powinna przekraczać 0,2% wartości bezwzględnej.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-66/2320-01

a) uaktualniono określenia,

b) wprowadzono pomiar prądu wpływającego do lub wypływającego z rurociągu,

c) wprowadzono oznaczanie siarczków, siarczanów i chlorków,

d) usunięto szczegółowe opisy wykonania pomiarów potencjałów rurociągu, rezystywności gruntu i różnicy potencjałów między dwoma punktami na powierzchni ziemi, zalecając wykonanie tych pomiarów zgodnie z PN-77/E-05030/01,

e) usunięto oznaczanie związków organicznych i azotanów.

3. Normy związane.

PN-75/H-04699 Ochrona elektrochemiczna przed korozją. Nazwy i określenia

PN-64/H-74200 Rury stalowe ze szwem gwintowane

PN-77/E-05030/00 Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa. Wspólne wymagania i badania

PN-77/E-05030/01 Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa. Ochrona metalowych konstrukcji podziemnych

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Maciej Markiewicz, dr Zofia Wróblewska — Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa.

5. Wydanie 2 — stan aktualny: kwiecień 1987 — poprawiono błędy.