



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25598 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 27/30МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДЗЕМНОЇ МЕТАЛЕВОЇ СПОРУДИ

1

2

(21) u200704350

(22) 19.04.2007

(24) 10.08.2007

(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.

(72) Гапон Микола Петрович

(73) Гапон Микола Петрович

(57) Електрод для визначення електричного потенціалу підземної металевої споруди, що складається з заземленого металевого стержня, який відрізняється тим, що додатково введено другий заземлений металевий стержень, джерело постій-

ного струму стабільної напруги і здвоєний перемикач, до двох спільних контактів якого приєднано джерело постійного струму стабільної напруги, розімкнутий контакт першого перемикача і замкнутий контакт другого перемикача з'єднані між собою і приєднані до першого заземленого металевого стержня, а замкнутий контакт першого перемикача і розімкнутий контакт другого перемикача з'єднані між собою і приєднані до другого заземленого металевого стержня.

Електрод для визначення електричного потенціалу підземної металевої споруди стосується контрольно-виміральної техніки і може бути використаний в якості електрода порівняння, за допомогою якого можна визначити потенціал металевого трубопроводу, кабелю з металевою оболонкою та інших підземних споруд під час їх будівництва і експлуатації.

Потенціал підземної металевої споруди (ПМС) є однією з найважливіших корозійно - електрохімічних характеристик. Для вимірювання потенціалу ПМС використовують електрод порівняння і вимірний прилад (вольтметр).

На теперішній час в якості електрода порівняння використовують мідносльфатний неполяризуєчий електрод [ДСТУ 4219-2003. Трубопроводи сталеві магістральні. Загальні вимоги до захисту від корозії. Додаток М]. Мідносльфатний неполяризуєчий електрод порівняння (МЕП) являє собою мідний стержень, який розміщується в посудині з насиченим розчином мідного купоросу. Контакт мідного стержня з ґрунтом здійснюється через розчин, який проникає через пористий матеріал, що знаходиться в нижній частині посудини. Значення потенціалу мідносльфатного електрода порівняння, $E=+0,3В$ [Справочник. Защита подземных металлических сооружений от коррозии. М. „Стройиздат“. 1990. Таблица 1.5]. Вимірювання потенціалу здійснюється вольтметром, який приєднується до ПМС і МЕП. Недоліком МЕП є наступне: при контакті електрода з ґрунтом

розчин з посудини поступово витікає і перед кожним виїздом на трасу мідний стержень необхідно очищати від окислу і заливати в посудину насичений розчин мідного купоросу. Заправляється електрод приблизно за день до проведення вимірювань. При недотриманні цих вимог може відбуватись поляризація електрода, що приведе до зміни значення його потенціалу.

Відомий також електрод, який найбільш близький за сукупністю ознак із запропонованим електродом і вибраний в якості прототипу. Цей електрод являє собою металевий стержень заглиблений в ґрунт. Вимірювання потенціалу здійснюється вольтметром, який приєднується до ПМС і заземленого металевого стержня [Руководство по защите подземных сооружений связи от коррозии. „Связь“. М. 1970. стр.18, 42]. При використанні цього електрода в якості електрода порівняння похибка вимірювання потенціалу ПМС може бути не допустимою. Це обумовлено тим, що при контакті металевого стержня з ґрунтом, на його поверхні виникає поляризаційний потенціал електрохімічного походження. Значення цього потенціалу залежить від багатьох факторів: від речовини з якої виготовлений металевий стержень, від породи ґрунту, від площі дотику металевого стержня з ґрунтом, від вологості ґрунту і його температури, та інших факторів.

В основу запропонованого електрода поставлено задачу створення електрода, який може бути використаний в якості електрода порівняння, при

(13) U
(11) 25598
(19) UA

цьому контакт електрода з ґрунтом здійснюється за допомогою двох металевих стержнів, у яких значення потенціалу були б не змінними в процесі вимірювання потенціалу ПМС. Це дозволить підвищити достовірність визначення потенціалу ПМС.

Поставлену технічну задачу з досягненням зазначеного результату вирішено завдяки тому, що в запропонованому електроді, до складу якого входить заземлений металевий стержень, введено другий заземлений металевий стержень, джерело постійного струму стабільної напруги і здвоєний перемикач, до двох спільних контактів якого приєднано джерело постійного струму стабільної напруги, розімкнутий контакт першого перемикача і замкнутий контакт другого перемикача з'єднані між собою і приєднані до першого заземленого металевих стержня, а замкнутий контакт першого перемикача і розімкнутий контакт другого перемикача з'єднані між собою і приєднані до другого заземленого металевих стержня.

Суть корисної моделі і суттєві відмінності запропонованого електрода від прототипу полягають в тому, що в електрод введено нові елементи - другий металевий стержень, джерело постійного струму стабільної напруги і здвоєний перемикач, а також - в електричних зв'язках нових елементів між собою та з відомим елементом. Порівняння запропонованого технічного рішення з відомими технічними рішеннями того ж призначення показує, що електрод для визначення електричного потенціалу ПМС відповідає критерію винаходу — „новизна”.

В запропонованому електроді струм від джерела постійного струму протікає між заземленими металевими стержнями (далі, металеві стержні) і поляризує їх. Поляризація металевих стержнів відбувається поступово і потрібен деякий час, щоб потенціали на них стабілізувалися. На одному із металевих стержнів утворюється додатний потенціал, на другому електроді - від'ємний потенціал. Абсолютні значення потенціалу на обох металевих стержнях можуть бути однаковими, або різними. Це залежить від перехідного опору між кожним металевим стержнем і ґрунтом. Якщо значення перехідного опору одного із металевих стержнів відрізняється від значення перехідного опору другого металевих стержня, то відбувається зміщення потенціалу, внаслідок чого абсолютні значення потенціалу на кожному металевому стержні стануть різними. На одному із металевих стержнів абсолютне значення потенціалу зменшиться, на другому - підвищиться. Наприклад, якщо на металеві стержні подається стабільна напруга $U_{1,2}=2,0\text{В}$, то на першому металевому стержні значення потенціалу може бути $U_1=+0,9\text{В}$, а на другому - $U_2=-1,1\text{В}$. При цьому різниця потенціалів між ними залишається незмінною, $U_{1,2}=2\text{В}$. При зміні напрямку струму між металевими стержнями полярність на них також зміниться, але абсолютні значення потенціалу залишаються без змін. На першому металевому стержні значення потенціалу стане від'ємним $U_1=-0,9\text{В}$, а на другому - додатним $U_2=+1,1\text{В}$. Це обумовлено тим, що перехідний опір між металевими стержнями і ґрунтом залишається незмінним. Перехідний опір залежить від абсолю-

тного значення постійного струму і площі дотику кожного металевих стержня з ґрунтом [Н.Н. Соловьев. Измерительная техника в проводной связи. Часть 4. Измерения параметров линий, каналов и трактов. „Связь”. М. 1974. стр. 150].

Таким чином, при різних напрямках струму між металевими стержнями, абсолютні значення потенціалу на металевих стержнях можуть бути різними, але вони залишаються не змінними. Тому, щоб визначити потенціал ПМС спочатку вимірюють різницю потенціалів між ПМС і металевим стержнем при одній полярності на ньому, потім за допомогою перемикача змінюють напрямок струму між металевими стержнями і вимірюють різницю потенціалів між ПМС і тим же металевим стержнем при іншій полярності на ньому. Потенціал ПМС вираховують за формулою, наведеною нижче.

На кресленні, що додається до опису, зображена схема електрична функціональна електрода для визначення потенціалу ПМС. Схема складається з електрода 1, вольтметра 2 і підземної металевих споруди 3. До складу електрода 1 входять два металевих стержня 1' і 2' (наприклад, латунні стержні), джерело постійного струму $U_{\text{ст}}$, яке має стабільну напругу, і здвоєний перемикач S1. Джерело постійного струму стабільної напруги приєднано до контактів "а" перемикача S1.1 і перемикача S1.2. Контакт "в" перемикача S1.1 і контакт "б" перемикача S1.2 з'єднані між собою і приєднані до металевих стержня 1', а контакт "б" перемикача S1.1 і контакт "в" перемикача S1.2 з'єднані між собою і приєднані до металевих стержня 2'. Відстань між металевими стержнями 1' і 2' становить, наприклад, 5-8см.

Вимірювання потенціалу ПМС з використанням запропонованого електрода проводять наступним чином. Електрод заглиблюють в землю на осьовій лінії ПМС біля вимірювального пункту. В процесі вимірювання електрод не переміщують. Потенціал ПМС визначають методом двократного вимірювання різниці потенціалів між ПМС і металевим стержнем при різній полярності на ньому. Спочатку вольтметром вимірюють різницю потенціалів між ПМС і кожним із металевих стержнів при одній полярності на них

$$E_c - U_1 = U_{c,1}; (1)$$

$$E_c + U_2 = U_{c,2}, (2)$$

де E_c - потенціал ПМС, В;

U_1, U_2 - потенціал відповідно металевих стержня 1' і 2', В;

$U_{c,1}, U_{c,2}$ - різниця потенціалів виміряна між ПМС і відповідно металевим стержнем 1' і 2' при одній полярності на них, В.

Потім перемикач S1 перемикають в друге положення (змінюють напрямок струму між металевими стержнями 1' і 2') і на протязі декількох хвилин чекають стабілізації потенціалу на металевих стержнях. Вимірюють різницю потенціалів між ПМС і кожним із металевих стержнів при іншій полярності на них:

$$E_c + U_1 = \tilde{U}_{c,1}; (3)$$

$$E_c + U_2 = \tilde{U}_{c,2}, (4)$$

де $\tilde{U}_{c,1}, \tilde{U}_{c,2}$ - різниця потенціалів виміряна

між ПМС і відповідно металевим стержнем 1' і 2' при іншій полярності на них, В.

Додавши рівняння (1) і (3), а також рівняння (2) і (4) отримують формули для обчислення потенціалу ПМС:

$$E_C = \frac{U_{C,1} + \bar{U}_{C,1}}{2}, \text{ або } E_C = \frac{U_{C,2} + \bar{U}_{C,2}}{2},$$

де E_C - потенціал підземної металевої споруди, В;

$U_{C,1}$, $\bar{U}_{C,1}$ - різниця потенціалів виміряна між ПМС і металевим стержнем 1' при різній полярно-

сті на ньому, В;

$U_{C,2}$, $\bar{U}_{C,2}$ - різниця потенціалів виміряна між ПМС і металевим стержнем 2' при різній полярності на ньому, В.

Електрод для визначення електричного потенціалу підземної металевої споруди за технологією розробки і здійснення, наявності відповідного обладнання, устаткування, комплектуючих і матеріалів має всі можливості щодо його промислового виготовлення і використання.

