

Літэратура

1. Матюк, В. Ф. Влияние размеров соленоида прямоугольного сечения на распределение поля вдоль его оси / В. Ф. Матюк // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2014. – № 3.

УДК 620.197.5

УМОВЫ ФАРМІРАВАННЯ АХОЎНАГА ТОКА Ў СІСТЭМАХ ЭЛЕКТРАХІМІЧНАЙ АБАРОНЫ

Ю. В. Крышнеў, У. І. Собалеў, А. Я. Запольскі, М. В. Дравіца

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
ўніверсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Прааналізаваны фактары, якія аказваюць уплыў на супраціўленні эквівалентнага ланцуга ахоўнага тока станцый катоднай абароны падземных нафтаправодаў. Паказана, што ва ўмовах працяглай эксплуатацыі нафтаправодаў, якая суправаджаецца ўтварэннем лакальных участкаў няпоўнай абароны ў месцах, дзе ўтварыліся дэфекты ахоўных пакрыццяў, прыярытэтным варыянтам аднаўлення ахоўнага патэнцыялу з'яўляецца аптымізацыя рабочых рэжымаў станцый катоднай абароны.

Ключавыя словы: ахоўны патэнцыял, супраціўленне ізаляцыйнага пакрыцця, супраціўленне анодных заземленняў, сістэма катоднай абароны, СКА.

CONDITIONS FOR FORMATION OF PROTECTIVE CURRENT IN ELECTROCHEMICAL PROTECTION SYSTEMS

Y. V. Kryshneu, U. I. Sobaleu, A. Y. Zapolski, M. V. Dravitsa

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

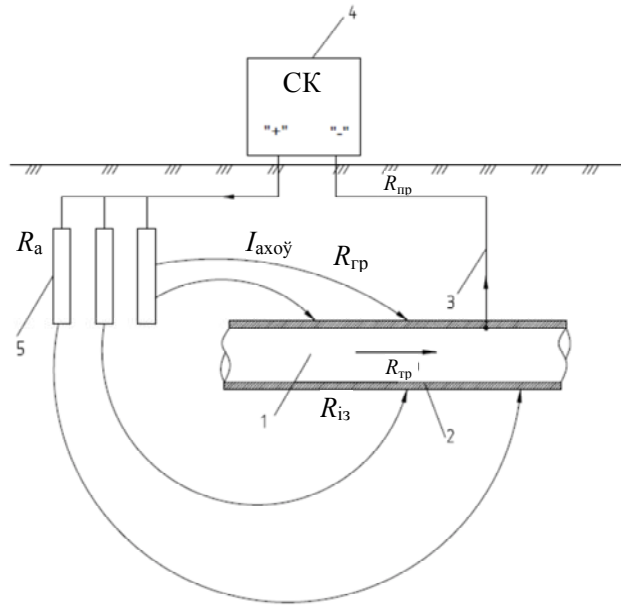
Factors influencing the resistance of the equivalent protective current circuit of cathodic protection stations of underground oil pipelines are analyzed. It is shown that in the conditions of long-term operation of oil pipelines, which is accompanied by the formation of local areas of incomplete protection in places where defects of protective coatings have formed, the priority option for restoring the protective potential is the optimization of the working modes of cathodic protection stations.

Keywords: protective potential, insulation coating resistance, anode earthing resistance, cathodic protection system, CPS.

Забеспячэнне велічыні ахоўнага патэнцыялу ўчастка трубаправода найпрост залежыць ад велічыні нацякаючага ахоўнага току $I_{\text{ахоўн}}$. Уплыў на размеркаванне патэнцыялу ўздоўж абароненага ўчастка аказваюць зменлівыя як у часе, так і па працягласці, параметры абароненага аб'екта, абсталяванне супрацькарызійнай абароны і навакольнага асяроддзя. У сваю чаргу, на велічыню ахоўнага тока аказваюць уплыў такія супраціўленні ланцуга яго працякання [1, 2], як:

- удзельнае супраціўленне адзінкі паверхні ізаляцыйнага пакрыцця $R_{\text{із}}$, Ом · м²;
- супраціўленне анодных заземленняў $R_{\text{аз}}$, Ом;
- удзельнае супраціўленне грунта $R_{\text{гр}}$, Ом · м;
- пагоннае прадольнае супраціўленне металу трубаправода $R_{\text{тр}}$, Ом/м;
- супраціўленне спалучальных правадоў $R_{\text{пр}}$, Ом.

Схема працякання ахоўнага току прадстаўлена на мал. 1.



Мал. 1. Схема проходження ахоўнага току:
 1 – трубаправод, які абараняецца; 2 – ізаляцыйнае пакрыццё;
 3 – злучальныя правадоў; 4 – станцыя катоднай абароны;
 5 – анодныя заземленні; СКА – станцыя катоднай абароны

Складанасць падтрымання ахоўнай рознасці патэнцыялаў складаецца ў дынамічнай змене супраціваў на ўчастку, які абараняецца. Правёўшы класіфікацыю супраціўленняў, якія ўплываюць, быў праведзены іх падзел на 3 групы ў залежнасці ад зменлівасці іх велічыні ў часе. Былі вылучаны ўмоўна пастаянныя супраціўленні (да іх аднесены супраціўленне металу трубаправода і злучальных правадоў); супраціўленні, якія змяняюцца ў часе з пастаяннай тэндэнцыяй (супраціўленні ізаляцыі і анодных заземленняў) і якія змяняюцца сезонна (удзельнае супраціўленне грунта). Графічнае адлюстраванне класіфікацыі, супраціўленні якіх ўплываюць на ахоўны патэнцыял, прадстаўлена на мал. 2.



Мал. 2. Графічнае адлюстраванне класіфікацыі супраціўленняў, якія ўплываюць на ахоўны патэнцыял:

$R_{гр}$ – пагоннае прадоўнае супраціўленне трубаправода;
 R_{np} – супраціўленне спалучальных правадоў; $R_{из}$ – удзельнае супраціўленне адзінкі паверхні ізаляцыйнага пакрыцця; $R_{аз}$ – супраціўленне анодных заземленняў; $R_{гр}$ – удзельнае электрычнае супраціўленне грунта; t – час

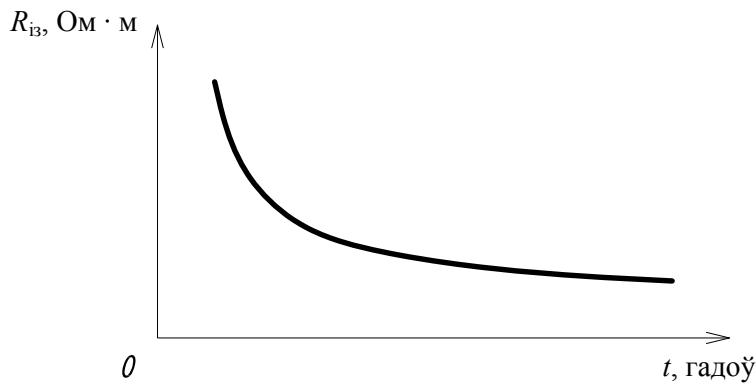
Удзельнае супраціўленне грунта ўвесь час змяняецца ў залежнасці ад кліматычных умоў. Супраціўленне анодных заямленняў з часам павялічваецца, праз з'яўленне каразійных адкладаў на іх паверхні. Супраціўленні металу трубаправода і спалучальных правадоў у часе практычна не змяняюцца.

Удзельнае супраціўленне адзінкі паверхні ізаляцыйнага пакрыцця даволі значна зніжаецца паводле экспанентнага закону ў працэсе эксплуатацыі нафтаправода [3]:

$$R_{i3}(t) = R_{i30} e^{-\gamma t}, \text{ Ом} \cdot \text{м}^2, \quad (1)$$

дзе t – тэрмін эксплуатацыі трубаправода, год; R_{i30} – пачатковае значэнне ўдзельнага супраціўлення адзінкі паверхні ізаляцыйнага пакрыцця, $\text{Ом} \cdot \text{м}^2$; γ – каэфіцыент, які характарызуе хуткасць змянення супраціўлення ізаляцыі ў часе, 1/год (для бітумных пакрыццяў $\gamma = 0,05$, для палімерных пакрыццяў $\gamma = 0,08$).

Графік змянення супраціўлення ізаляцыі ў часе паказаны на мал. 3.



Мал. 3. Графік змянення супраціўлення ізаляцыі R_{i3} у часе

Ва ўмовах працяглай эксплуатацыі нафтаправодаў, якая суправаджаецца ўтварэннем лакальных участкаў няпоўнай абароны ў месцах, дзе ўтварыліся дэфекты ахоўных пакрыццяў, асноўнымі варыянтамі аднаўлення ахоўнага патэнцыялу з'яўляюцца наступныя:

- 1) усталёўка дадатковых станцый катоднай абароны (СКА);
- 2) усталёўка дадатковых або ремонт існуючых анодных заямленняў;
- 3) пераізаляцыя ўчасткаў трубаправода;
- 4) змена рэжымаў работы СКА.

Пералічаныя мерапрыемствы 1–3 патрабуюць значных матэрыяльных укладанняў, таму пераважным і першачарговым з'яўляецца мерапрыемства 4 са знаходжаннем аптымальных рэжымаў работы СКА, якія даюць магчымасць наяўнымі сродкамі абароны аднавіць ахоўны патэнцыял. Акрамя таго, вырашаючы задачу энергаэфектыўнасці, неабходна імкнуцца да памяншэння сукупнай выхадной магутнасці станцый на ўчастку, які абараняецца. Знаходжанне аптымальных параметраў таксама актуальна для новых трубаправодаў ці трубаправодаў, якія падвергліся пераізаляцыі.

Літаратура

1. Глазков, В. И. Определение переходного сопротивления подземных металлических трубопроводов / В. И. Глазков, В. Г. Котик, Н. П. Глазов // Коррозия и защита в нефтедобывающей промышленности. – 1967. – № 5. – С. 29–34.
2. Иванов, В. Т. Влияние неоднородных участков изоляции на распределение тока при электрохимической защите металлов от коррозии / В. Т. Иванов, Ф. Г. Гадилова // Электрохимия, 1981. – Вып. 2. – Т. 17. – С. 321–325.
3. Александров, Ю. В. Разработка методологии эффективного предупреждения разрушения длительно эксплуатируемых газопроводных систем, подверженных стресс-коррозии : автореф. ... дис. д-ра техн. наук / Ю. В. Александров / Ухтин. гос. техн. ун-т. – Ухта, 2013. – 43 с.

УДК 621.38

ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Ю. А. Козусев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Применена операция интегрирования сигнала для повышения точности измерения.

Ключевые слова: постоянная времени, интегрирование сигнала, помехозащищенность.

INCREASING THE IMMUNITY OF MEASURING TRANSDUCERS

Y. A. Kozusev

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Application of signal integration operation to improve measurement accuracy.

Keywords: time constant, signal integration, noise immunity.

Постоянная времени является основной частной динамической характеристикой различных датчиков и измерительных преобразователей с выходным сигналом постоянного тока. Постоянная времени может характеризовать динамические свойства не только инерционных звеньев первого порядка, но и объектов с передаточной функцией более высокого порядка с одной доминирующей постоянной времени, например термоэлектрических, сильнодемпфированных механоэлектрических, акустических или гидравлических преобразователей.

Рассмотрим случай гармонической помехи. Тогда контролируемый сигнал представляет собой суперпозицию

$$U(t) = U_{\text{уст}}(1 - e^{-t/T_x}) + U_m \sin(\omega t), \quad (1)$$

где U_m и ω – амплитуда и частота помехи.

На рис. 1 построены диаграммы сигналов при $T_x = 0,1$ с, $U_{\text{уст}} = 1$ В в условиях влияния помехи промышленной частоты $f = 50$ Гц с амплитудой $U_m = 0,1$ В. При некоррелированной помехе возникает имеющая случайный характер неопределенность сравнения сигнала с опорным уровнем, ограниченная интервалом Δt (рис. 1).