

APPLICATION OF CATHODIC PROTECTION WAY FOR PREVENTING CORROSION OF OIL AND GAS PIPELINES

Seyedali Aleyasin , Abolfazl Barati , Abdolreza Moghadasi
Arak university, Faculty of Engineering, Chemical Engineering Group

Abstract:

Totally, using the several methods to increase the safety coefficient in industry, there is close and direct relation between corrosion and safety, because corrosion is one of the main problems in all industries.

Particularly, corrosion is so important in the oil and gas pipelines, which is used the cathodic protection way to control these.

This method follows the electrochemistry roles in two ways:

1. Using the sacrificial anode and making a suitable galvanic cell.
2. Using of the generator for Direct Current (D.C) or using of the rectifier transformer which has two poles (positive and negative) such as the positive pole which is joined to anodic hole and negative pole to the protective structure.

The anodic holes usually establish in the position which is earthy ,firstly, and secondly the PH is not low and usually for the better and more identical polarization ,considering the distances of anodes more because of the more long lasting potential distribution and better protection.

KEY WORDS:

1-Cathodic Protection 2-Sacrificial Anode 3-Impressed Current 4- Potential distribution

کاربرد روش حفاظت کاتدیک (Cathodic Protection)

در پیشگیری از خوردگی خطوط انتقال نفت و گاز

سید علی آل یاسین^۱، ابوالفضل براتی^۱، عبدالرضا مقدسی^۱

۱- دانشگاه اراک، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی

چکیده

بطور کلی برای افزایش ضرایب ایمنی در صنایع از روشهای متعددی استفاده می‌شود که در این میان خوردگی با ایمنی ارتباط مستقیم و تنگاتنگی دارد، زیرا یکی از مشکلات همه صنایع مسئله خوردگی در سیستمهای آنهاست. بخصوص در صنایع خطوط انتقال نفت و گاز، مسئله خوردگی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند که جهت کنترل آن از روش حفاظت کاتدیک استفاده می‌شود

این روش که از قوانین الکتروشیمیایی پیروی می‌کند به ۲ صورت انجام می‌گیرد:

(۱) استفاده از آند فداشونده (SACRIFICIAL ANODE) و ایجاد یک پیل گالوانیک مناسب.

(۲) استفاده از یک مولد برق D.C یا استفاده از یک ترانسفورمر رکتی فایر که دارای دو قطب مثبت و منفی می‌باشد بطوریکه قطب مثبت به حفره آندی و قطب منفی به سازه مورد حفاظت متصل می‌شود.

حفره‌های آندی معمولاً در محلی احداث می‌شوند که اولاً خاکی باشد و ثانیاً pH آن پایین نباشد و معمولاً برای پولاریزاسیون (POLARIZATION) بهتر و یکنواخت تر فاصله آن‌ها را بیشتر در نظر می‌گیرند تا از نظر توزیع پتانسیل تداوم بیشتری داشته و حفاظت بهتر انجام گیرد.

Key Words:

1-Cathodic Protection 2-Sacrificial Anode 3-Impressed Current 4- Potential distribution

۱-حفاظت کاتدیک ۲- آند فدا شونده ۳-جریان تحمیلی ۴-توزیع پتانسیل

در یک نمایشگاه خوردگی در شهر بروکسل روی یک تابلو نوشته شده بود :

در حالیکه مشغول خواندن این جمله هستید 760 کیلوگرم آهن خورده می شود.

خوردگی یعنی :

خ : خسارات اقتصادی

و : ویرانی صنایع

ر : رکود اقتصادی

د : دغدغه مدیران

گ : گرانی محصولات

ی : یوغ وابستگی

از آنجائیکه مسئله خوردگی با ایمنی ارتباط مستقیم دارد و هر جا خوردگی کنترل شود حتماً ضرایب ایمنی بیشتر شده و حوادث کمتر می شود در واقع مشکل تمام صنایع ، مشکل خوردگی در سیستم های آنهاست و با کنترل آن و اعمال روش های حفاظت ، ایمنی در آنها برقرار می گردد. در اینجا به مسئله مهم حفاظت کاتدیک در خطوط انتقال نفت و گاز اشاره ای خواهیم داشت

حفاظت کاتدیک :

برای کنترل خوردگی در صنایع از روش حفاظت کاتدیک استفاده می شود که از قوانین الکتروشیمی پیروی می کند و دو روش برای حفاظت کاتدیک وجود دارد :

روش اول : استفاده از آندهای فداشونده (Sacrificial Anode) و ایجاد یک پیل گالوانیک مناسب.

مثال ۱ : حفاظت کاتدیک یک مخزن آب گرمکن خانگی بوسیله میله آند منیزی می .

مثال ۲ : حفاظت لوله های زیر زمینی : نفت یا گاز یا آب که دارای پوشش باشند که این آندها با فواصل یکسان در طول مسیر خطوطی که باید حفاظت شوند گذاشته شده و اتصال جوشی داده می شوند که به آن کدولد (Cad. weld) می گویند و از طریق پودری مخصوص با دستگاه مربوطه کابل روکش دار آند به لوله ها اتصال می یابد که میتوان این کار را از طریق Bond Box نیز انجام داد که بهتر قابل کنترل و اندازه گیری است.

آند منیزیم معمولاً در داخل کیسه ای پارچه ای قرار دارد که اطراف آنرا مخلوطی از الکترولیت های خاصی مانند پودر کک و گچ یا بنتونیت و یا به همراه سایر مواد پودری الکترولیتی مانند NaCl و Na_2SO_4 به همراه خاک نرم پودری که با درصد مشخص، مخلوط و تهیه گردیده اند.

در این روش حفاظت تقریباً محدود و موقت می باشد و برای حفاظت دائمی بایستی از اعمال جریان خارجی استفاده کرد که شرح آن در ذیل آمده است.

روش دوم : استفاده از یک مولد برق D.C یا استفاده از یک ترانس فورمر رکتی فایر که برق سه فاز ۳۸۰ ولت را به برق D.C تبدیل کند یعنی جریان تحمیلی (Impressed. Current) و رکتی فایر دارای دو قطب مثبت و منفی می باشد که قطب مثبت به حفره آندی متصل می گردد و قطب منفی به سازه ای که لازم است حفاظت شود و به آن حفاظت کاتدیک می گویند.

مثلاً برای جلوگیری از خوردگی در خطوط لوله های مختلف مخصوصاً مواد نفتی و گاز از این سیستم بسیار استفاده می شود و اگر تمام مراحل حفاظتی بخوبی انجام شود یک خط لوله می تواند تا یکصد سال دوام داشته باشد و مورد استفاده قرار گیرد ؛ حفره آندی را بشکل های مختلفی طراحی و اجرا می کنند که در اینجا یک نوع آنرا تشریح خواهیم کرد :

حفره آندی :

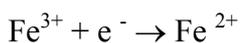
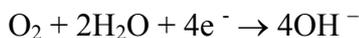
حفره آندی عبارتست از کانالی به عمق بین ۳ تا ۵ متر و عرض حدود یک متر با طول لازم (که بستگی به تعداد آندهای بکار رفته دارد) بنابراین اگر تعداد آندها زیاد باشد طول حفره بیشتر خواهد شد و بصورت موازی با خطوط لوله حفاظتی حفاری می شود و حداقل فاصله آن حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر می تواند باشد در صورتیکه لازم باشد ایستگاه طول بیشتری از خط لوله را حفاظت نماید باید فاصله حفره موازی با خط بیشتر باشد و در صورتیکه بخواهد طول کمتری را حفاظت نماید می تواند تا حدی فاصله کمتری نیز داشته باشد ولی برای پولاریزاسیون (Polarization) بهتر و یکنواخت تر معمولاً فاصله را بیشتر در نظر می گیرند تا از نظر توزیع پتانسیل (Potential Distribution) تداوم بهتری داشته باشد و حفاظت بهتر انجام گیرد. زمینی که جهت حفره آندی در نظر گرفته می شود بایستی خاکی باشد و سنگی یا صخره ای و مردابی نباشد و مقاومت پائینی داشته باشد ولی pH آن پائین نباشد و قبل از احداث حفره بوسیله دستگاه تعیین مقاومت خاک محل آن شناسایی شود و در این عمق بین ۳ تا ۵ متر بترتیب از کف حفره آندی که بوسیله بیل مکانیکی حفاری شده و نخاله های سنگی آن بیرون برده شده حداقل ۳۰ cm تا ۴۰ cm زغال کک مخصوص می ریزند و آنرا با دستگاه یا بصورت دستی فشرده می کنند و آندها را با فاصله لازم بصورت طولی روی

ذغالها قرار می دهند و روی آن مجدداً ۳۰ cm تا ۴۰ cm ذغال می ریزند و روی آن حدود ۰
۱۵۰ cm مخلوط بک فیل Back Fill لازم با استفاده از مواد :

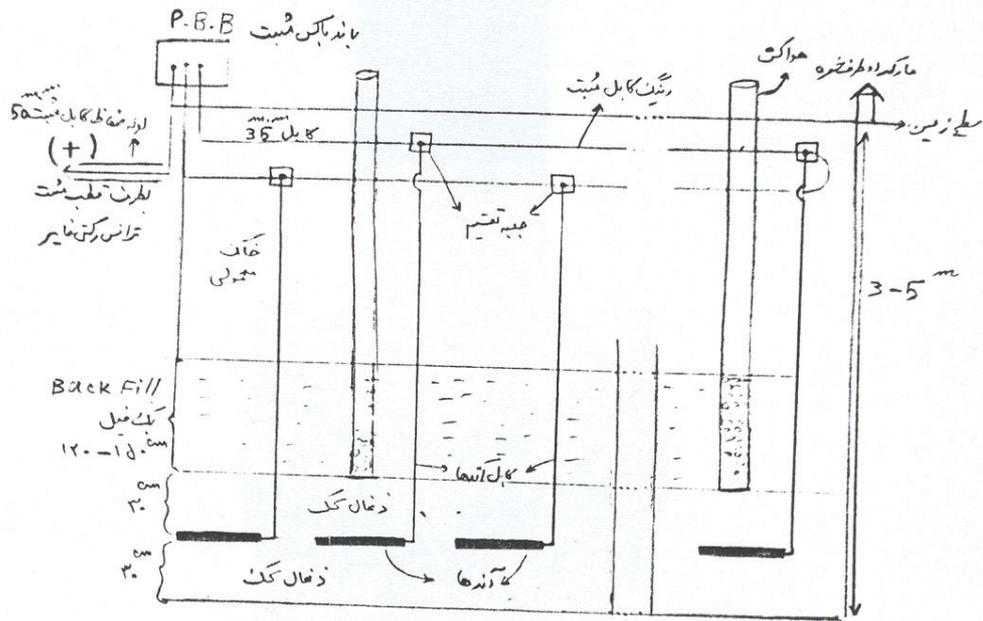
خاک نرم + پودر کلرید سدیم + پودر گچ + پودر سولفات سدیم مخلوط نموده روی ذغالها
قرار می دهند بطوری که کابل آندها بیرون از ذغال ها و بک فیل باشد و در فاصله ۱ تا ۱/۵
متری از سطح زمین رینگ کابل مثبت را قرار می دهند (Positive - Ring -. Cable) و از
طریق جعبه تقسیم های خاصی معروف به (Cell-Pack) کابل آندها را به کابل اصلی رینگ
کابل اتصال داده و عایق می کنند و حد فاصل سطح زغال و بک فیل تا سطح زمین را برای
هر آند از لوله های هواکش با سایز مناسب از جنس P.V.C یا پلی اتیلن فشار قوی استفاده
می کنند و دو سر رینگ کابل مثبت به P.B.B : (Positive Bond . BOX) وصل شده و
سپس بوسیله کابل قوی تری به قطب مثبت رکتی فایر وصل می گردد که بایستی سعی شود
تا حد امکان فاصله P.B.B تا قطب مثبت رکتی فایر طول کمتری داشته باشد و کابل در داخل
لوله P.V.C یا پلی اتیلن فشار قوی سایز مناسب قرار گیرد و بهمین علت ترجیحاً بهتر است
اطاق آجری حفاظت کاتدیک (ایستگاه) که رکتی فایر در داخل آن قرار داده شده اول یا
وسط یا آخر حفره قرار گیرد تا طول کابل مثبت حتی المقدور کوتاه بوده و مقاومت حفره
پائین باشد.

مهمترین واکنشهای اکسید و احیا:

به نظر می رسد مهمترین واکنشهای اکسیداسیون و احیاء به شرح زیر می باشد.



پلان اجرائی بستر افقی (حفره آندی)



منابع :

- ۱- مهندسی خوردگی - ترجمه دکتر احمد ساعتچی - انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲- خوردگی و روشهای کنترل آن : تألیف : مهندس رحیم زمانیان - انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- مجلات زنگ - انجمن خوردگی ایران.
- ۴- حفاظت کاتدیک لوله های فولادی : تألیف : مهندس سید علی هاشمی مجد.
- ۵- الکتروشیمی خوردگی : ترجمه دکتر محمد علی گل‌عذار - انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۶- اصول خوردگی و حفاظت فلزات : تألیف دکتر جمشید مفیدی - انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- کتاب های شماره هفتم و هشتم کنگره ملی خوردگی ایران.