



" نکات اساسی جهت انتخاب Backfill مناسب برای سیستم ارتینگ و سیستم حفاظت کاتدیک "

مقدمه :

- **ذغال یا ذغال چوب (Charcoal)** ماده جامد سیاه رنگی است که کربن ناخالص بوده و بر اثر سوزاندن چوب درختان و یا استخوان جانوران به وجود می آید.
- این ماده نرم، ترد و متخلخل فقط از لحاظ ظاهری، کمی شبیه به ذغال سنگ (Coal) است ولی از نظر خواص با آن متفاوت می باشد.
- (Charcoal)** به عنوان سوخت استفاده می شد و می شود و حتی پیش از انقلاب صنعتی، ذغال چوب در کوره ها جهت ذوب فلزات هم استفاده می شد تا اینکه پس از انقلاب صنعتی ذغال سنگ (Coal) جانشین آن شد.
- خاصیت جذب رطوبت ذغال چوب پایین است و در شرایط خاص حداکثر ۱۵ درصد وزن خود می تواند، رطوبت را جذب کند.
- **کک (Coke)** ماده ای است با کربن بسیار بالا و ناخالصیهایی اندک که عمدتاً به عنوان سوخت به کار میرود. این ماده خاکستری رنگ و همچنین سخت و متخلخل است. هرچند کک به صورت طبیعی وجود دارد اما بیشترین کک مورد استفاده در صنعت، کک ساخته شده توسط انسان است. انواع مختلفی از کک وجود دارند که به تعدادی از آنها در زیر اشاره شده است :
- **کک متالورژی** : کک متالورژی ماده ای متخلخل است که در کوره ی بلند به کار می رود. کاربرد اصلی کک در فرآیند ذوب آهن به عنوان یک ماده احیاکننده و یا استفاده به عنوان سوخت است.
 - **کک نفتی یا (Petroleum Coke)** : کک نفتی یک محصول فرعی حاصل از پالایش نفت خام است که به طور خاص از کربن تشکیل شده و دارای مقدار زیادی گوگرد و فلزات سنگین مانند نیکل و وانادیم است. این ماده از تجزیه مواد نفتی استحصال می شود و علاوه بر استفاده به عنوان سوخت در ساخت باتری های خشک و الکترودهای صنایع ذوب استفاده می شود.
 - **کک نفتی کلسینه یا (CPC) Calcinated Petroleum Coke** : کک نفتی کلسینه شده از طریق انجام عملیات کلسینه کردن بر روی کک نفتی خام بدست می آید. طی این فرایند، بخشی از مواد فرار و رطوبت موجود در کک خام از ماده خارج شده و در حقیقت درصد وزنی کربن افزایش می یابد. کک نفتی کلسینه شده در صنایع آلومینیوم، آند سازی، صنایع فولاد، صنایع ریخته گری، حفاظت کاتدی و... کاربرد دارد. این محصول در اصطلاح پترولیوم کک پر سولفور نیز گفته می شود.
- همانگونه که مستحضرید در اجرای شبکه های ارت (اطراف الکترودهای زمین) و حفاظت کاتدیک (اطراف اندهای فداشونده) از موادی به عنوان *infill* یا *backfill* استفاده می شود. موادی که اطراف الکترودهای ارت استفاده می شوند با موادی که به عنوان پشت بند بسترهای اندی به کار می روند، ویژگی ها و خواص کاملاً متفاوت از هم دارند و نمی توان یکی را به جای دیگری استفاده کرد.

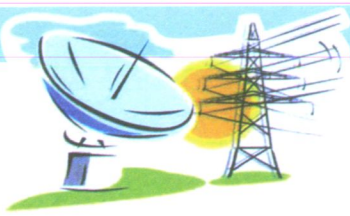
❖ مشخصات مواد کاهنده مقاومت به عنوان Backfill در شبکه های ارتینگ :

مواد کاهنده مقاومت زمین می بایست مطابق استاندارد IEC 62561-7 تست و تولید شوند. مطابق این استاندارد این مواد می بایست ۴ آزمون کلیدی را بگذرانند :

- 1- Resistivity test
- 2- Polarization Resistance test
- 3- Sulphur Determination test
- 4- Leaching test

مطابق آزمون، مقاومت پلاریزاسیون (R_p) این مواد باید برای الکترودهای زمین از جنس مس، بیش از $8 \Omega.m^2$ باشد؛ این بدین معنی است که مواد کاهنده اطراف الکترودهای زمین نباید کاند بوده و موجب خورده شدن الکترودهای زمین شود.

نه تنها در این استاندارد صحبتی از پایه کربن بودن (Carbon Based) مواد کاهنده مقاومت نشده بلکه تنها تأکید بر انجام چهار آزمون فوق الذکر و کاهش ضریب خوردگی، می باشد.



مقاله شماره ۲۷ - مورخ ۹۸/۰۳/۲۹ - ۹۸۰۶۲۷-ن/ش

- باید توجه داشت که کربن چه به صورت ذغال چوب و چه به صورت کک باعث کاهش R_p و در نتیجه خوردگی الکترودهای زمین شده و مورد تایید استاندارد IEC 62561-7 نمی باشد.

چرا نباید از کک به عنوان infill در شبکه ارت و اطراف الکترودهای زمین استفاده کرد؟

استاندارد BS 7430-code of practice for EARTHING صفحه ۱۲ بخش ۷.۵:

The use of coke breeze as an infill is not recommended as it may result in rapid corrosion not only of the electrode itself but also of cable sheaths

نکته: همانطور که در استاندارد مذکور صریحاً اشاره شده کک (Coke) که کربن خالص است (رده های پایین جدول الکتروپتانسیل شیمیایی عناصر) در مجاورت تمامی فلزات تشکیل پیل خوردگی خواهد داد بطوریکه کک کاتد شده و سایر فلزات آند خواهند شد؛ بنابراین این اگر اطراف میله ارت فولادی و یا مسی، کک ریخته شود شدت روند خوردگی الکتروود زمین، بسیار افزایش خواهد یافت.

مشخصات مواد Backfill در بستر اندی سیستم های حفاظت کاتدیک:

مطابق اکثر استانداردها و مراجع مربوط به سیستم حفاظت کاتدیک، از کک با درصد خلوص بالا می بایست به عنوان Backfill در بستراندی استفاده کرد. همانطور که گفته شد، کک با تمامی فلزات پیل خوردگی تشکیل می دهد و این امر باعث الکترون دهی بیشتر اندهای فداشونده شده و به دلیل هدایت الکتریکی بالای کک این الکترون ها به تاسیسات فلز تحت حفاظت کاتدیک، هدایت شده و کیفیت و اطمینان این سیستم افزایش می یابد.

بنابراین در سیستم های حفاظت کاتدیک از مواد کاهنده مقاومت زمین که در سیستم های ارتینگ استفاده می شود نمی توان و نباید استفاده نمود؛ زیرا مواد کاهنده مقاومت زمین سیستم های ارت، حتی اگر ادعا شود که پایه کربن هستند، با توجه به استاندارد IEC 62561-7 نباید خورنده بوده و کاتد شوند؛ در نتیجه الکترون دهی اندهای فدا شونده کاهش یافته و بازدهی سیستم حفاظت کاتدیک کم می شود.

- در واقع پایه کربن بودن مواد Backfill، با مقدار مجاز قابل قبول R_p در استاندارد (از نظر خوردگی) در تناقض است.

❖ نتیجه گیری

الف) ذغال چوب (Charcoal) و کک (Coke) به عنوان backfill برای الکترودهای ارت مناسب نیستند چرا که با کاهش مقاومت پولاریزاسیون (R_p)، سرعت خوردگی الکترودهای ارت را افزایش می دهند؛ به این منظور می بایست از مواد کاهنده مقاومت موجود در بازار که مطابق استاندارد IEC 62561-7 تولید و تست شده اند، استفاده کرد. در این استاندارد صحبتی بر لزوم پایه کربن بودن این مواد نشده و این ادعا از سوی برخی تولید کنندگان خطاست.

ب) برای سیستم های حفاظت کاتدیک و backfill بسترهای اندی می بایست از کک که کربن خالص است و با آند، پیل خوردگی تشکیل می دهد استفاده کرد؛ به کارگیری مواد کاهنده موجود در بازار با ادعای پایه کربن، برای این منظور مناسب نیست. زیرا مقاومت ویژه کک که تقریباً کربن خالص است در مقیاس $10^{-8} \Omega.m$ است در حالی که مقاومت ویژه مواد کاهنده موجود در بازار در مقیاس $10^{-2} \Omega.m$ می باشند که برای بستر اندی سیستم حفاظت کاتدی مقاومت ویژه بالایی محسوب می شود.

شرکت اسپاک (سهامی خاص)

تهیه شده در واحد تحقیق و توسعه اسپاک