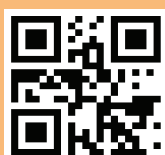




پهواز

فناوری نوین مهندسی

## ارزیابی و عیب یابی پوشش خطوط لوله



[www.pahvazco.com](http://www.pahvazco.com)

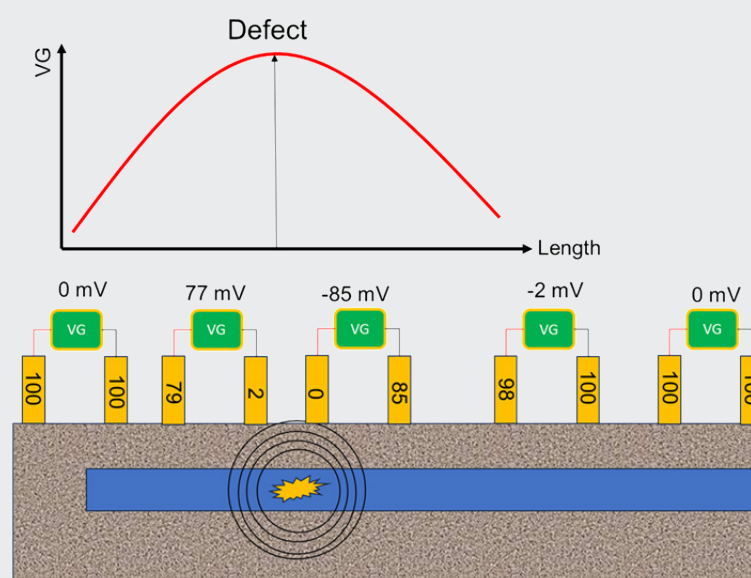
[info@pahvazco.com](mailto:info@pahvazco.com)

۰۲۱-۹۲۰۰۷۰۹۲

تهران، نارمک، میدان هفت حوض، ابتدای خیابان گلبرگ غربی، خیابان کمیجانی،  
پلاک ۵۶ واحد سوم کد پستی: ۱۶۴۸۷۳۵۶۸۴

### روش ACVG

این روش مکمل روش PCM بوده و می تواند عیب پوشش بسیار ریز را با دقت کمتر از ۱ متر مشخص کند. این امر هزینه های حفاری جهت انجام تعمیرات را به شدت کاهش می دهد. این روش همانند روش DCVG بر اساس گرادیان ولتاژ ایجاد شده در خاک بالای عیوب پوشش کار می کند و نیاز به اعمال فرکانس جریان متناوب دارد. کاربرد این روش در کنار روش PCM در نقاطی با مقاومت خاک بالا یا در نقاطی که افت اهمی برای روش های دیگر قابل ردیابی نیست مناسب است. در این روش مقدار مشخصی جریان به خط لوله تزریق می شود. با دور شدن از منبع تزریق، جریان با شیب ناچیزی کاهش پیدا می کند (در لوله ای با پوشش مطلوب). در صورت وجود عیب، شیب گرادیان جریان تغییرات چشم گیری خواهد داشت. در طی ارزیابی مقادیر جریان در فواصل کوتاهی ثبت می شود. با ترسیم تغییرات جریان می توان محل عیوب موجود بر روی لوله را مشخص کرد.



### روش DCVG

این روش با اندازه گیری گرادیان ولتاژی ایجاد شده در حد فاصل دو الکتروود مرجع، می تواند وجود عیب را تشخیص دهد. با ارزیابی میزان گرادیان ولتاژ میان دو الکتروود می توان به ابعاد عیب شناسایی شده پی برد.

### پس ارزیابی

بر اساسی نتایج آزمون های مستقیم، وضعیت تعمیرات مورد نیاز با اولویت زمانی بر روی پوشش لوله، ضخامت لوله و سیستم حفاظتی آن مشخص می شود. همچنین اثربخش بودن روش به کار رفته در آزمون های غیر مستقیم نیز مشخص شده و در صورت نیاز به تکرار یا تغییر روش این موارد گزارش شده و مستند می شود. تاریخ ارزیابی بعدی، بازرسی های دوره ای و راهکارهای کنترل خوردگی نیز در این مرحله مشخص می شوند.

### روش PCM

یکی از روش های بازرسی غیر مستقیم پوشش خطوط لوله مدفون می باشد که در جهت رفع عیب سامانه حفاظت کاتدی و پیدا کردن عیوب پوشش کاربرد دارد. این روش بر اساس اعمال فرکانس های مختلف از طریق یک ترانسمیتر به خط لوله و اندازه گیری میزان جریان، علاوه بر بررسی وضعیت پوشش و نشان دادن محل عیوب بزرگ در پوشش، می تواند محل و عمق دفن لوله را نیز مشخص نماید. این عیوب احتمالی می تواند شامل آسیب های مکانیکی یا عدم پوشش مناسب سرجوش ها یا غیره باشد. کاربرد اصلی این روش در محل هایی است که امکان دسترسی به خاک وجود ندارد مانند تقاطع با جاده ها، نقاط با مقاومت خاک بالا یا تقاطع با رودخانه ها.



## مراحل انجام ارزیابی پوشش

ارزیابی وضعیت پوشش به منظور حفظ فرایند پلاریزاسیون و ممانعت از ارتباط سطح لخت فلزی با خاک از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بنابراین ارزیابی وضعیت پوشش در دوره های زمانی مختلف که توسط تحلیل نتایج بازرسی های قبلی تعیین می شود، باید صورت پذیرد. فرایند ارزیابی وضعیت پوشش و خوردگی خارجی خط لوله تحت عنوان ECDA External Corrosion Direct Assessment مطرح می شود. ارزیابی مستقیم خوردگی خارجی مطابق با استاندارد NACE SP 0502 در چهار مرحله زیر بر روی خط لوله انجام می شود:

- پیش ارزیابی
- بازرسی غیر مستقیم
- آزمون های مستقیم
- پس ارزیابی



## پیش ارزیابی

در پیش ارزیابی کلیه اطلاعات موجود در رابطه با تاسیسات مربوط به سامانه حفاظت کاتدی مانند (ایستگاه های CP، TP ها، وضعیت پتانسیل TP ها، عملکرد ترانس ها، مقادیر ولتاژ و جریان تزریقی ترانس، تقاطع با سایر خطوط بیگانه و خطوط برق فشار قوی، تقاطع با جاده ها و دسترسی به خط لوله و ...) جمع آوری می گردد. پس از این مرحله رفتار الکتروشیمیایی خاک با استفاده از اندازه گیری مقاومت الکتریکی خاک مورد بررسی قرار می گیرد. در نهایت با توجه به اطلاعات جمع آوری شده نسبت به انتخاب روش های آزمون در هر بازه یا زیر بازه از خط لوله اقدام می شود.

## آزمون های غیر مستقیم

بر اساس داده های جمع آوری شده در مرحله پیش ارزیابی، روش ارزیابی وضعیت پوشش به صورت غیرمستقیم انتخاب می شود. حداقل دو روش از میان روش های

ACVG (Alternative Current Voltage Gradient)

DCVG (Direct Current Voltage Gradient)

PCM (Pipeline Current Mapping)

CIPS (Close Interval Potential Survey)

باید برای هر زیربازه استفاده شود. ممکن است برای کل مسیر خط لوله فقط دو روش اتخاذ شود. این موارد بر اساس اطلاعات کسب شده در مرحله پیش ارزیابی به کار گرفته می شوند. انتخاب این روش ها بر اساس نوع خاک، نوع پوشش، سوابق قبلی، وجود یا عدم وجود (Test Point) ها انتخاب می شوند. پس از انجام آزمون های غیر مستقیم و شناسایی عیوب موجود در پوشش خط لوله باید نسبت به دسته بندی عیوب اقدام کرد. این دسته بندی می تواند بسته به نظر کارفرما با دقت بیشتری نیز صورت بگیرد. لازم به ذکر است که مطابق استاندارد NACE SP 0502 عیوب پوشش در سه سطح زیر دسته بندی و گزارش می شوند:

- عیوبی که می بایست در اولین فرصت ترمیم گردند.
- عیوبی که زمان ترمیم آنها برنامه ریزی خواهد شد.
- عیوبی که می بایست تا بازرسی دوره بعدی تحت نظارت باشند.

## آزمایش های مستقیم

پس از انجام روش ارزیابی غیرمستقیم توسط روش مناسب انتخاب شده، نواحی معیوب پوشش مشخص شده و نواحی ای که عیب پوشش نیاز به بازرسی دارد حفاری می شود. این نواحی بر اساس دسته بندی شدت عیوب (بر اساس اندازه و شدت عیب) مشخص می شوند. پس از حفاری و رسیدن به لوله، سطح آن و اطراف عیب به منظور بازرسی چشمی تمیز می شود. در ادامه در صورت مشاهده نواحی درگیر با خوردگی، فرایند آزمون های غیر مخرب مانند ضخامت سنجی صورت می گیرد. در نهایت به منظور مطالعه رفتار الکتروشیمیایی خاک اطراف لوله، آزمون هایی مانند تعیین ترکیب شیمیایی، مقاومت خاک، کشت باکتری و میزان pH آن در این مرحله انجام می گیرد. به صورت کلی آزمون های مناسب در این مرحله می تواند به شرح زیر باشد: اندازه گیری پتانسیل طبیعی لوله نسبت به خاک (به منظور ارزیابی رفتار ترمودینامیکی واکنش های خوردگی لوله) اندازه گیری مقاومت خاک، میزان pH خاک، میزان کلر، سولفات و بررسی فعالیت باکتری های (Sulfate Reduction Bacteria) SRB خاک (به منظور بررسی رفتار الکتروشیمیایی خاک) اندازه گیری pH مایع زیر پوشش در صورت وجود (به منظور بررسی وقوع واکنش های آندی و کاتدی در سطح) بررسی جدا شدن پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف

عیب) تست چسبندگی پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب) اندازه گیری عمق خوردگی، ضخامت سنجی و انجام Fitness For Services FFS به منظور اطمینان از مناسب بودن محل عیب برای سرویس دهی خط لوله) آنالیز شیمیایی و فازیابی محصولات خوردگی (به منظور مطالعه رفتار خوردگی خط لوله در ناحیه عیب). به صورت کلی آزمون های مناسب در این مرحله می تواند به شرح زیر باشد:

- اندازه گیری پتانسیل طبیعی لوله نسبت به خاک (به منظور ارزیابی رفتار ترمودینامیکی واکنش های خوردگی لوله)
- اندازه گیری مقاومت خاک، میزان pH خاک، میزان کلر، سولفات و بررسی فعالیت میکروب های SRB خاک (به منظور بررسی رفتار الکتروشیمیایی خاک)
- عیوبی که می بایست تا بازرسی دوره بعدی تحت نظارت باشند.
- اندازه گیری pH مایع زیر پوشش در صورت وجود (به منظور بررسی وقوع واکنش های آندی و کاتدی در سطح)
- بررسی جدا شدن پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب)
- تست چسبندگی پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب)
- اندازه گیری عمق خوردگی، ضخامت سنجی و انجام Fitness For Services FFS به منظور اطمینان از مناسب بودن محل عیب برای سرویس دهی خط لوله)
- آنالیز شیمیایی و فازیابی محصولات خوردگی (به منظور مطالعه رفتار خوردگی خط لوله در ناحیه عیب)

