

بررسی علل تخریب و خوردگی استرندهای فولادی مورد استفاده در نمونه برداری از چاه نفت

رضا مهدی زاده^۱ - ساسان ولاشجردی فراهانی^{۲*} - یحیی جافریان^۳

^۱ کارشناس ارشد آزمایشگاه خوردگی - مرکز پژوهش متالورژی رازی

^۲ مدیر گروه خوردگی و پوشش - مرکز پژوهش متالورژی رازی

^۳ مدیرعامل - مرکز پژوهش متالورژی رازی

*E-mail: sasan.farahani@razi-center.ir

چکیده

استرندهای فولادی که برای نمونه برداری از داخل چاه نفت مورد استفاده قرار می‌گیرند، پس از مدتی دچار خوردگی و تخریب می‌شوند. جهت بررسی علل خوردگی، مطالعات و آزمون‌های مربوطه روی قسمتی از رشته سیم‌ها انجام شد. در بررسی‌های اولیه ظاهری، خوردگی از نوع یکنواخت و با تشکیل لایه سیاه رنگی از محصولات خوردگی تشخیص داده شد. به منظور تعیین نوع محصولات خوردگی با استفاده از بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی (SEM-EDS)، نمونه‌های متعددی از نواحی حاوی رسوبات ایجاد شده، تهیه گردید. از آنجائیکه چاه‌های نفت عمدتاً حاوی ترکیبات گوگردی است، برای بررسی میزان حساسیت استرندهای فولادی به سولفید هیدروژن، آزمون خوردگی HIC نیز بر روی سیم‌های فولادی ارسالی انجام گرفت. برای بررسی تأثیر سیال بر روی خوردگی نمونه‌ها، آزمون غوطه‌وری در نفت که شبیه سازی شده با شرایط محیط می‌باشد، انجام شد. همچنین آزمون‌های اسپکترومتری نشری، سختی سنجی میکرو و متالوگرافی بر روی نمونه‌ها انجام پذیرفت که بر اساس این نتایج استرندهای فولادی، از نوع فولاد پر کربن غیر ممزوج کشش سرد شده حاوی پوشش گالوانیزه روی تشخیص داده شد. بررسی‌های نهایی نشان داد علت اصلی خوردگی، تخریب پوشش گالوانیزه روی استرندها در محیط مرطوب حاوی ترکیبات گوگردی نظیر دی اکسید گوگرد و گاز سولفید هیدروژن بوده و تنش‌های متناوب حین سرویس خصوصاً در نواحی که کاهش موضعی قطر داشته و احتمالاً تنش‌هایی بیش از حد تحمل استحکامی استاندارد استرندها بوده به تخریب آن کمک کرده است.

واژه‌های کلیدی: خوردگی، استرندهای فولادی، چاه نفت، سولفید هیدروژن

۱- مقدمه

مکانیسم خوردگی در محلول آبی، بطور کامل مشخص و اثبات شده است. در خوردگی اتمسفری که مثالی از خوردگی عمومی است، لایه‌ای بسیار نازک از الکترولیت وجود دارد. برای اثبات، از قرار دادن قطره کوچکی از آب دریا بر روی تکه‌ای از فولاد استفاده می‌شود. هنگام مقایسه خوردگی اتمسفری با خوردگی در مایع، تفاوت‌های زیر مشاهده می‌شوند. بر روی سطح فلزی که در معرض اتمسفر قرار دارد، مقادیر محدودی از آب و یون‌های محلول موجودند در حالیکه دسترسی به اکسیژن نامحدود است. برخلاف خوردگی در مایع، محصول خوردگی خیلی نزدیک به سطح فلز تشکیل می‌شود و می‌توان با قرار دادن مانع فیزیکی بین فلز و محیط مخصوصاً در مواقعی که نامحلول باشند مثل مس و روی، از خوردگی بیشتر جلوگیری کرد. زنگ ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) در مرکز قطره و محیط آن تشکیل می‌شود که یک باز است. الکترون‌ها از آن (مرکز قطره) به طرف محیط آن (کاتد) از طریق مدار فلزی انتقال می‌یابند. یون‌های آهن روی سطح آهن قابل حل بوده ولی آنهایی که در محلولند، به وسیله اکسیژن به اکسید هیدراته نامحلول آهن بنام زنگ تبدیل می‌شوند. زنگ آهن در فاصله دور از محل خوردگی تشکیل می‌شود. اگر یون آهن سریعاً به اکسید آهن اکسید شود، نرخ خوردگی خیلی بالا می‌رود. $Fe(OH)_3$ نامحلول است و با برقراری تعادل از طریق تامین مقادیر زیاد یون آهن از سولفات، واکنش خوردگی تسریع می‌شود. با این وجود اگر $Fe(OH)_3$ با نرخ بسیار بالایی بر روی سطح فلز تشکیل شود، از خوردگی جلوگیری خواهد کرد (فیلم پسیو).