

مکانیزم خوردگی تنش‌ناشی از کلراید

۱- شرح پدیده خوردگی تنش‌ناشی از کلراید

نشانه بروز پدیده خوردگی تنش‌ناشی از کلراید، شروع ترک‌های سطحی ناشی از اثر متقابل تنش‌های کششی، درجه حرارت و محیط‌های آبی حاوی یون کلراید بر روی فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی سری ۳۰۰ و بعضی از آلیاژهای پایه نیکل است. حضور اکسیژن محلول در محیط آب، تمایل به ترک خوردن را افزایش خواهد داد.

۲- آلیاژهای مستعد به بروز پدیده خوردگی تنش‌ناشی از کلراید

الف- کلیه فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی سری AISI ۳XX نسبت به بروز این پدیده به شدت حساس می‌باشند.

ب- فولادهای زنگ‌نزن دوبلکس، نسبت به بروز این پدیده مقاوم می‌باشند.

ج- آلیاژهای پایه نیکل، به بروز این پدیده بسیار مقاوم می‌باشند.

۳- عوامل موثر بر بروز پدیده خوردگی تنش‌ناشی از کلراید

الف- میزان کلراید، میزان pH، میزان درجه حرارت، میزان تنش، وجود اکسیژن و ترکیب شیمیایی آلیاژ از فاکتورهای بسیار موثر می‌باشند.

ب- افزایش درجه حرارت محیط، باعث افزایش حساسیت به ترک خوردگی خواهد شد.

ج- افزایش غلظت و میزان کلراید در محلول آبی، باعث افزایش احتمال ترک خوردگی می شود.

د- حد پایین قابل قبول برای شروع ترک خوردن در حضور کلراید وجود ندارد، زیرا همواره توانایی تعلیظ کلراید وجود خواهد داشت.

ه- شرایط انتقال حرارت، تاثیر مهمی در افزایش احتمال ترک خوردگی خواهد داشت، زیرا تمایل کلراید به غلیظ شدن را افزایش خواهد داد. همچنین در معرض قرار گرفتن تناوبی آلیاژها در تماس با شرایط خشک و مرطوب و یا بخار آب و آب می تواند موجبات ترک خوردگی را فراهم آورد.

و- خوردگی تنش ناشی از کلراید، معمولا در pHهای بالاتر از ۲ رخ می دهد. در pHهای کمتر از ۲، خوردگی عمومی رخ خواهد داد. تمایل به خوردگی تنش ناشی از کلراید با افزایش pH و قلیایی شدن کاهش خواهد یافت. ۶۰) باشد، رخ خواهد داد. اگر چه در بعضی موارد در دماهایی پایین تر نیز مشاهده شده است.

ح- منبع تنش برای بروز پدیده خوردگی تنش ناشی از کلراید، می تواند تنش اعمال شده به آلیاژ و یا تنشهای باقیمانده در آلیاژ باشد. تجهیزاتی که بر روی آنها کارسرد انجام شده باشد و یا دارای تنشهای باقیمانده بالاتری باشند (همانند سوراخها)، نسبت به بروز این پدیده شدیداً حساس می باشند.

ط- اکسیژن حل شده در محلولهای حاوی کلراید بروز این پدیده را تسریع می کند، اما به طور واضح و دقیق تاثیر کمی اتکسیژن در بروز این پدیده مشخص نیست.

ی- میزان نیکل موجود در فولاد اثر شدیدی بر مقاومت در برابر این پدیده خواهد داشت. فولادهای حاوی ۸ تا ۱۲ درصد نیکل، حساسیت بالایی به ترک خوردگی تنش ناشی از کلراید نشان می دهند. و آلیاژهایی که بیش از ۳۵ درصد نیکل دارند، مقاومت شدیدی نسبت به ترک خوردگی دارند و آلیاژهایی حاوی بیش از ۴۵ درصد نیکل، کاملاً نسبت به بروز این پدیده ایمن می باشند.

ک- فولادهای زنگ نزن با میزان نیکل کم همانند فولادهای زنگ نزن دوپلکس (فریت-آستنیت)، نسبت به فولادهای زنگ نزن آستنیتی سری ۳۰۰ مقاومتی بوده، اما کاملاً ایمن نیستند.

ل- فولادهای ساده کربنی، فولادهای کم آلیاژ و فولادهای زنگ نزن سری ۴۰۰، نسبت به بروز پدیده خوردگی تنش ناشی از یون کلراید حساس نمی باشند.

۴- تجهیزات و یا واحدهای مستعد به بروز پدیده خوردگی تنش ناشی از کلراید

الف- تمامی لوله ها و ظروف تحت فشار ساخته شده از فولادهای زنگ نزن آستنیتی سری ۳۰۰ در کلیه تجهیزات و واحدهای پالایشی، در خطر بروز این پدیده می باشند.

ب- در کندانسورهایی که از آب برای سرد کردن استفاده می کنند و در کندانسورهای بالا سری برج Crude، احتمال بروز این پدیده وجود دارد.

ج- محل های تخلیه در واحدهای هیدروپروسس (Hydroprocessing) در هنگام راه اندازی و یا خاموش کردن واحد، در صورتی که به طور صحیح عمل پاکسازی صورت نگیرد، نسبت به بروز این پدیده حساس می باشند.

د- تجهیزات ولوله ها، به خصوص آنهایی که با یون کلراید آلوده می شوند، می توانند دچار این پدیده شوند.

ه- پدیده خوردگی تنش ناشی از کلراید، می تواند در سطوح خارجی لوله ها و تجهیزاتی که دارای عایق حرارتی بوده و عایقها نرطوب می شوند، به راحتی رخ می دهد.

و- این پدیده در خطوط تخلیه حرارتی می تواند رخ دهد.

۵- شکل ظاهری و مورفولوژی بروز پدیده خوردگی تنش ناشی از کلراید

الف- مشاهده ترکهای به وجود آمده در سطح داخلی تجهیزات و یا سطح خارجی تجهیزاتی که دارای عایق می باشند، می توانند نشان از بروز این پدیده باشند.

ب- آلیاژهایی که دچار این پدیده می شوند، معمولاً خوردگی قابل مشاهده ای ندارند.

ج- ترکهای به وجود آمده ناشی از بروز پدیده خوردگی تنش کلرایدی، اغلب به صورت شاخه به شاخه بوده و این ترکها به خوبی در سطح آلیاژ و یا قطعه حتی با چشم غیر مسلح نیز دیده می شوند.

ه- در متالوگرافی مقاطع عرضی قطعات تحت تاثیر پدیده خوردگی تنش کلرایدی، ترکها معمولاً به صورت شاخه ای واز نوع درون دانه ای دیده می شوند بعضی مواقع در فولادهای

زنگ نزن حساس شده سری ۳۰۰، رشد ترکها بدرون ریزساختار، به صورت مرزدانه ای خواهد بود.

و- معمولا در ناحیه جوش فولادهای زنگ نزن آستنیتی سری ۳۰۰، مقداری فاز فریت وجود دارد و ساختار این نواحی به صورت دوبلکس (فریت- آستنیت) می باشد، از اینرو این نواحی نسبت به بروز پدیده خوردگی تنشی ناشی از کلر مقاومتر خواهند بود.

ز- ظاهر سطح شکست ایجاد شده بر اثر بروز پدیده خوردگی تنشی کلرایدی اغلب به صورت ترد دیده خواهد شد.

۶- روشهای پیشگیری و یا کاهش خسارت ناشی از بروز پدیده خوردگی تنشی

کلرایدی

الف- از آلیاژهای مقاومتر در برابر بروز پدیده خوردگی تنشی کلرایدی استفاده شود.

ب- در هنگام استفاده از آب برای انجام آزمایش هیدرواستاتیک از آب حاوی کلراید کم استفاده شود و سپس سریعا آب خارج و درون تجهیزات خشک شوند.

ج- در زیر عایقهای حرارتی از پوششهای مناسب و صحیح استفاده می شود.

د- اجتناب از طراحی هایی که منجر به تجمع مواد و تغلیظ کلراید می شود.

ه- بعد از ساخت تجهیزات از جنس فولاد زنگ نزن آستنیتی سری ۳۰۰ به منظور کم کردن تنشهای باقیمانده عملیات حرارتی تنش زدایی انجام شود. همچنین به این نکته توجه شود که در هنگام عملیات حرارتی فولادهای زنگ نزن آستنیتی، نباید آلیاژ دچار پدیده حساسیت شود،

زیرا این امر حساسیت به بروز پدیده خوردگی تنش ناشی از اسیدپلی تیونیک و پدیده ترک دار شدن بر اثر گرم کردن مجدد را افزایش می دهد.

۷- روشهای بازرسی وپایش بروز پدیده خوردگی تنش کلرایدی

الف- در بعضی از قطعات و تجهیزات، ترکهای ناشی از این پدیده بر روی سطح به راحتی با چشم غیر مسلح دیده می شوند.

ب- روش مایعات نافذ ویا استفاده از روش جریان اتدی، برای شناسایی این پدیده ترجیح داده می شوند.

ج- روش جریان اتدی، برای تیوب کندانسورها و مخازن تحت فشار، کاربرد دارند.

د- ترکهای بسیار ظریف ناشی از این پدیده توسط استفاده از مایعات نافذ قابل مشاهده نیست و لازم است که از سطوح خاصی نمونه تهیه شود و مورد پولیش و صیقل کاری قرار گیرند.

ه- استفاده از روش اولتراسونیک، به خوبی می تواند ترکهای ناشی از بروز پدیده خوردگی تنش کلرایدی را نمایان سازد.

و- اغلب روش رادیوگرافی نمی تواند ترکهای ناشی از بروز این پدیده را نشان دهد، مگر آنکه ترکها رشد کرده شبکه وسیعی را ایجاد کرده باشند.