

مکانیزم خوردگی تنش‌ناشی از آمین

۱- شرح خسارات ناشی از خوردگی تنش‌ناشی در محیط آمین

* ترک دار شدن فولادها بر اثر اعمال همزمان تنشهای کششی و بروز خوردگی در محلولهای حاوی آمین (که برای جذب گازهای CO_2 و H_2S از گازهای طبیعی و یا مخلوط هیدروکربنها به کار برده می شوند) را خوردگی تنش‌ناشی از محلول آمین می گویند. ترک دار شدن در محیط آمین نوعی از خوردگی تنش‌قلیایی است.

* این نوع ترک خوردگی، معمولا بر روی جوشهایی که بر روی آنها عملیات حرارتی PWHT انجام نشده و مناطقی از آلیاژ که دارای مقدار زیادی کارسرد باشد، رخ می دهد.

۲- آلیاژهای مستعد به خوردگی تنش‌ناشی از آمین

فقط فولادهای کم آلیاژ و فولادهای ساده کربنی، نسبت به بروز این نوع خوردگی مستعد می باشند.

۳- عوامل موثر در بروز خوردگی تنش‌ناشی از آمین

الف- از عوامل بحرانی می توان میزان تنش کششی اعمال شده، غلظت آمین و درجه حرارت را نام برد.

ب- ترک خوردگی، می تواند بر اثر وجود تنشهای باقیمانده در جوشها، انجام کارسرد بر روی فولادها و یا تنش های باقیمانده ناشی از فرایند ساخت، صورت گیرد. چنانچه عملیات حرارتی

تنش زدایی بر روی آلیاژها انجام شود، احتمال ترک خوردگی به مقدار زیادی کاهش خواهد یافت.

ج- این نوع ترک خوردگی، بیشتر بر اثر بهره برداری در محیط آمینهای MEA و DEA رخ می دهد، اما در بعضی مواقع در آمینهایی از نوع MDEA و DIPA (ADIP) نیز دیده شده است.

د- ترک خوردگی، در دماهای پایین و یا دمای محیط گزارش شده است. افزایش درجه حرارت و افزایش میزان تنش اعمالی بر آلیاژ موجب افزایش احتمال بروز ترک خوردگی خواهد شد. برای مطالعه بیشتر در خصوص جلوگیری از ترک خوردگی تنشی در محیطهای آمین به استاندارد API RP-945 مراجعه شود.

ه- ترک خوردگی ناشی از آمین اغلب در سرویس دهی های آمین رقیق، رخ می دهد. آلکانوآمین های خالص نمی توانند موجب ترک خوردگی فولادها شوند. به دلیل وجود H_2S مرطوب ترک خوردگی های ناشی از آمین غلیظ، بروز می کند.

و- تجهیزات ولوله های جوشکاری شده، بدون انجام عملیات حرارتی PWHT، چنانچه در معرض آمین قرار گیرند، می توانند دچار ترک خوردگی شوند.

ز- میزان غلظت آمین، تاثیر مهمی بر روی احتمال ترک خوردگی فولادها ندارد.

ح- بعضی از محققین اعتقاد دارند که در غلظتهای کم آمین (حدود ۲ تا ۵ درصد) ترک خوردگی اتفاق نمی افتد. اگر چه غنی شدن موضعی آمین و شستشوی با بخار

(Steamout) می تواند در بعضی از واحدهای صنعتی این محدوده را به شدت کاهش داده و حتی با ۰/۲٪ آمین نیز، ترک خوردگی حادث شود.

۴- تجهیزات و واحدهای مستعد به بروز خوردگی تنش ناشی از آمین

کلیه تجهیزات و لوله های جوشکاری شده که بر روی آنها عملیات حرارتی PWHT انجام نشده است و در سرویسهای آمین رقیق کار می کنند، مستعد به این نوع ترک خوردگی هستند. این تجهیزات عبارتند از: Contactor ها، Absorber ها، Stripper ها، Regenerator ها و مبدل های حرارتی و کلیه تجهیزاتی که به نحوی با آمین در تماس هستند.

۵- شکل ظاهری و مورفولوژی بروز خسارات ناشی از خوردگی تنش آمین

الف- ترکهای سطحی در سطوح داخلی لوله ها و تجهیزات در نواحی جوش و ناحیه HAZ و با مناطقی از آلیاژ پایه، که دارای تنش باقیمانده بالایی می باشند، مشاهده خواهد شد.

ب- شکل ظاهری ترکها، به گونه ای است که موازی هم و موازی خط جوش می باشند. چنانچه ترک در داخل فلز جوش به وجود آید، به صورت عرضی و یا طولی با خط جوش است.

ج- چنانچه ترک در داخل نازلها به وجود آید، شکل ظاهری ترک به صورت حلقوی است.

د- شکل ظاهری به وجود آمده در سطح آلیاژها، همانند ترکهای حادث شده بر اثر بروز پدیده ترک دار شدن H_2S مرطوب می باشد.

ه- نیروی لازم برای ترک خوردگی، ناشی از وجود تنشهای باقیمانده در آلیاژها می باشد، از اینرو اغلب ترکها در ناحیه سطوح فرایندی (تمس با مواد) به وجود می آید. در بعضی موارد بر

اثر جوشکاری اتصالات خارجی، تنشهای باقیمانده در سطوح داخلی به وجود می آید، که می توانند موجب ترک خوردگی آلیاژ شوند.

و- تشخیص دقیق ترکهای ناشی از آمین، می تواند با انجام آزمایش متالوگرافی صورت پذیرد. شکل ظاهری ترکها به صورت مرزخانه ای همراه با شاخه های فرعی بوده که در داخل ترکها، ترکیبات اسیدی پر شده است.

۶- روش پیشگیری ویا کاهش خسارات ناشی از خوردگی تنشی آمین

الف- انجام عملیات حرارتی تنش زدایی جوشها ویا PWHT، مطابق با استاندارد - API 945RP می تواند بسیار مفید واقع شود. همین عملیات حرارتی باید برای کلیه جوشهای اتصالات، چه در سطوح داخلی وچه در سطوح خارجی، به کار برده شود.

ب- از فولادهای زنگ نزن ویا Clad آنها استفاده گردد. آلیاژ ۴۰۰ ویا سایر آلیاژهای مقاوم می تواند جایگزین فولادهای ساده کربنی شوند.

ج- کلیه لوله ها و تجهیزات که دارای جوش بوده وبر روی آنها عملیات حرارتی PWHT انجام نشده است، باید مورد عملیات حرارتی قرار گرفته وبا آب شسته شوند.

۷- روشهای بازرسی وپایش خسارات ناشی از خوردگی تنشی آمین

الف- اگر چه اغلب ترکها ی به وجود آمده با چشم قابل رویت هستند، ولی بهترین روش برای دیدن دقیق ترکها، استفاده از روشهای WFMT یا ACFM می باشد.

ب- استفاده از روش PT برای رویت ترکهای ریز و ظریف و یا ترکهایی که از رسوب پر شده باشند، مفید نبوده و توصیه نمی شود.

ج- اگر ترکها دارای حداقل شاخه های فرعی باشند و یا به عبارتی، ترک حادث شده بر روی سطح به صورت شبکه نباشند، می توان از روش امواج برشی اولتراسونیک و عمق ترک را اندازه گیری کرد.