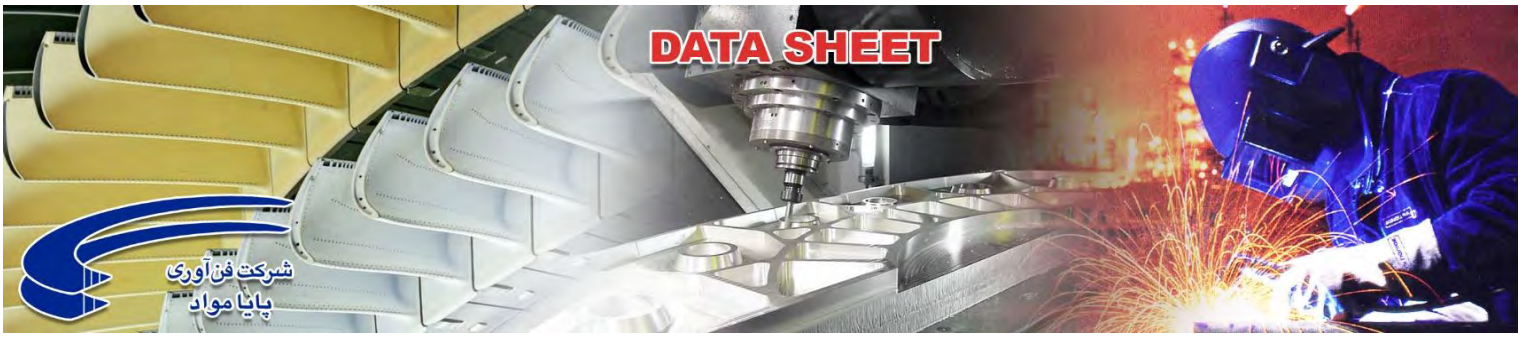


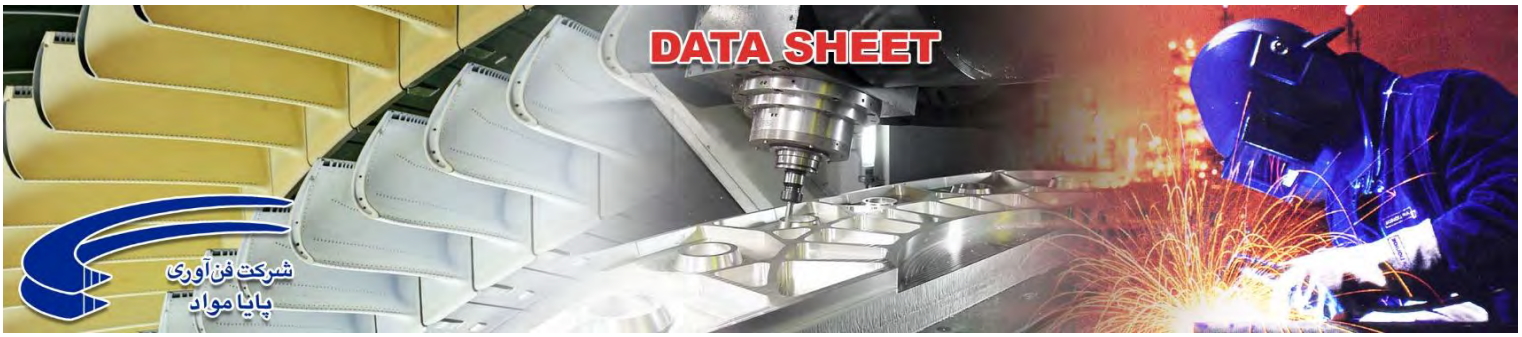
خوردگی خستگی

خوردگی خستگی عبارت است از کاهش مقاومت خستگی در اثر حضور در یک محیط خورنده. معمولاً قسمت وسیعی از سطح شکست ناشی از خوردگی خستگی توسط محصولات خوردگی پوشیده می‌شود و قسمت کوچک از سطح که به صورت زبر می‌باشد ناشی از شکست ترد نهایی می‌باشد. باید توجه داشت حضور محصولات خوردگی در محل شکست خستگی حتماً به منزلهٔ خوردگی خستگی نمی‌باشد. برای مثال ممکن است در حین رشد ترک خستگی، زنگ زدن سطحی اتفاق بیفتد و یا سایر محصولات خوردگی در سطح ایجاد شوند، اما حضور این محصولات خوردگی حتما به منزلهٔ کاهش عمر خستگی نخواهد بود. بنابراین برای بررسی دقیق خوردگی خستگی حتما باید از تست‌های مربوط به این نوع شکست استفاده کرد.

ممکن است گاهی خوردگی خستگی حالت خاصی از خوردگی تنشی (SCC) در نظر گرفته شود، اما نحوهٔ شکست و همچنین نحوهٔ جلوگیری از رشد ترک و شکست در این دو حالت متفاوت بوده و بهتر است این دو نوع شکست به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرند.

امروزه مطالعات زیادی بر روی خوردگی خستگی انجام می‌شود که علت آن ایجاد شکست‌های ناگهانی در صنایع مختلف مانند هوا فضا، هسته‌ای و دریایی می‌باشد. با وجود انجام آزمایش‌های مختلف و مطالعات تئوری فراوان، مکانیزم و یا مکانیزم‌های این نوع خوردگی همچنان نامشخص باقی مانده‌اند، اما واضح است که جوانه زنی و رشد ترک در این نوع شکست بشدت به پارامترهای محیطی وابسته می‌باشد.

در خستگی معمول، فرکانس سیکل تنش تاثیر بسیار ناچیزی بر روی مقاومت خستگی دارد اما همین فرکانس سیکل تنش بشدت بر روی خوردگی خستگی تاثیر گذار می‌باشد. در فرکانس‌های کم تنش، خوردگی خستگی تشدید می‌شود که علت این امر را می‌توان اینگونه توجیه کرد که در فرکانس‌های کمتر مدت زمان تماس فلز با محیط خورنده بیشتر می‌شود.



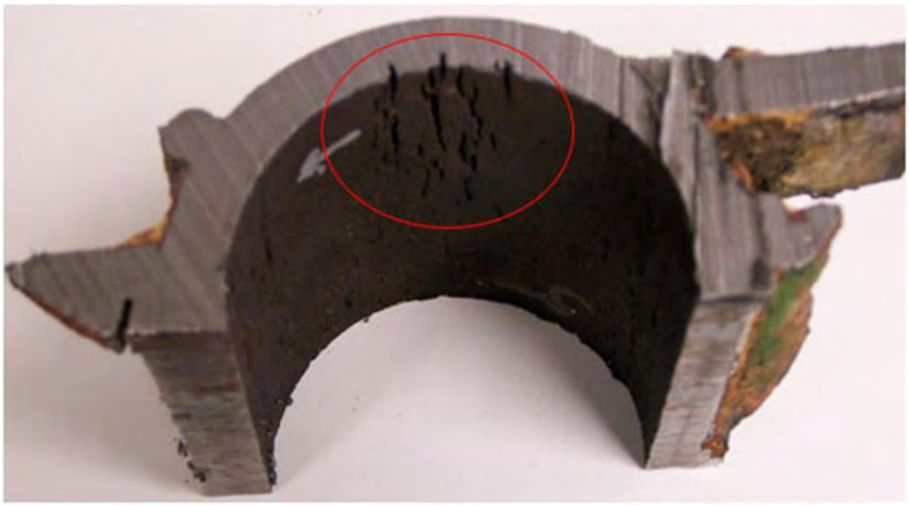
همچنین محیط خورنده‌ای که فلز در تماس با آن است نیز بر روی خوردگی خستگی تاثیر گذار می‌باشد. میزان اکسیژن، دما، pH و ترکیب شیمیایی محیط خورنده بر روی خوردگی خستگی تاثیر می-گذارند. برای مثال آهن، فولاد، فولاد زنگ نزن و برنزهای آلومینیوم در آب دارای مقاومت خوردگی خستگی مناسبی می‌باشند. اما در آب دریا برنزهای آلومینیوم و فولادهای زنگ نزن آستنیتی تنها حدود ۷۰-۸۰ درصد مقاومت خستگی خود را دارا هستند. آلیاژهای دارای کروم زیاد فقط حدود ۳۰-۴۰ درصد مقاومت خستگی خود را در آب دریا نشان می‌دهند. بنابراین واضح است که خوردگی خستگی همواره باید بر حسب فلز و محیط، تعریف و بررسی شود.

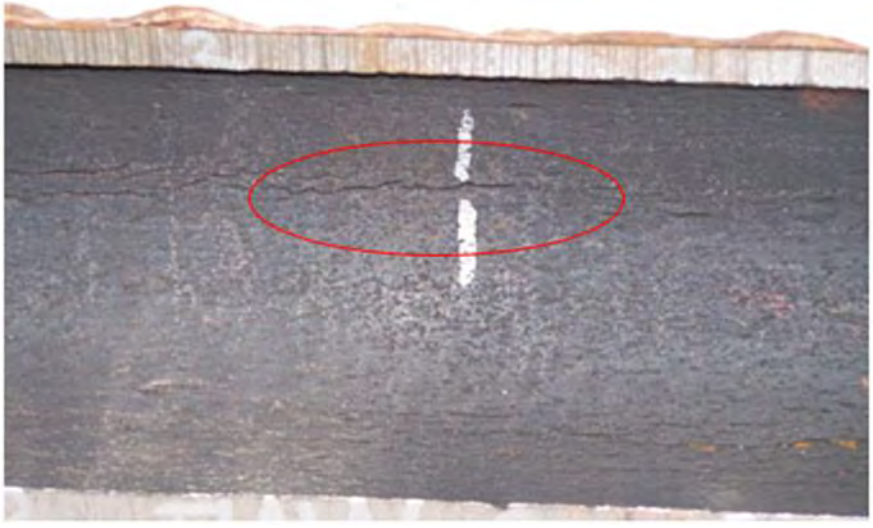
راه‌های مقابله با خوردگی خستگی

راه‌های متفاوتی برای جلوگیری از خوردگی خستگی وجود دارد. افزایش استحکام کششی فلز یا آلیاژ، عمر خستگی معمولی را بهبود می‌بخشد، اما برای خوردگی خستگی مضر است. در مورد مقاومت خستگی معمولی، آلیاژهایی که دارای استحکام کششی بالایی هستند، در مقابل جوانه زدن و شروع ترک‌ها مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند. باید توجه داشت که در یک فلز با استحکام کششی بالا بمحض جوانه زنی ترک، سرعت رشد بیشتر از سرعت رشد ترک در فلزی است که دارای استحکام کششی کمتری می‌باشد. در خوردگی خستگی، ترک به سرعت در اثر واکنش خوردگی ایجاد می‌شود، بنابراین به منظور ایجاد مقاومت خوردگی خستگی، فلزی که دارای استحکام کششی بیشتری است، نامناسب‌تر است.

با کم کردن تنش روی فلز می‌توان خوردگی خستگی را کم و یا کاملاً حذف کرد. این کاهش تنش می‌تواند با تغییر طراحی جسم، عملیات حرارتی تنش زدایی و یا با ساچمه زنی به منظور ایجاد تنش‌های پسماند فشاری روی سطح ایجاد شود. استفاده از بازدارنده‌های خوردگی در کم کردن یا حذف اثرات خوردگی خستگی موثرند. همچنین با استفاده از پوشش‌هایی مثل روی، کروم، نیکل و مس و نیتراته کردن، مقاومت خوردگی خستگی افزایش می‌یابد. زمانی که اعمال پوشش‌ها، توسط رسوب دهی الکتریکی انجام می‌شود، بایستی از روش‌هایی استفاده شود که تنش‌های کششی در پوشش به وجود نیاورند و هنچنین هیدروژن وارد فلز نگردد.

در شکل‌های زیر نمونه‌هایی از ترک خوردگی ناشی از خوردگی خستگی دیده می‌شوند. این تصاویر مربوط به لوله‌های بویلر از جنس فولاد ساده کربنی می‌باشند که ترک‌های ناشی از خوردگی خستگی در سطوح مختلف لوله به چشم می‌خورند.





ترک خوردگی ناشی از خوردگی خستگی در لوله‌های بویلر از جنس فولاد سادهٔ کربنی