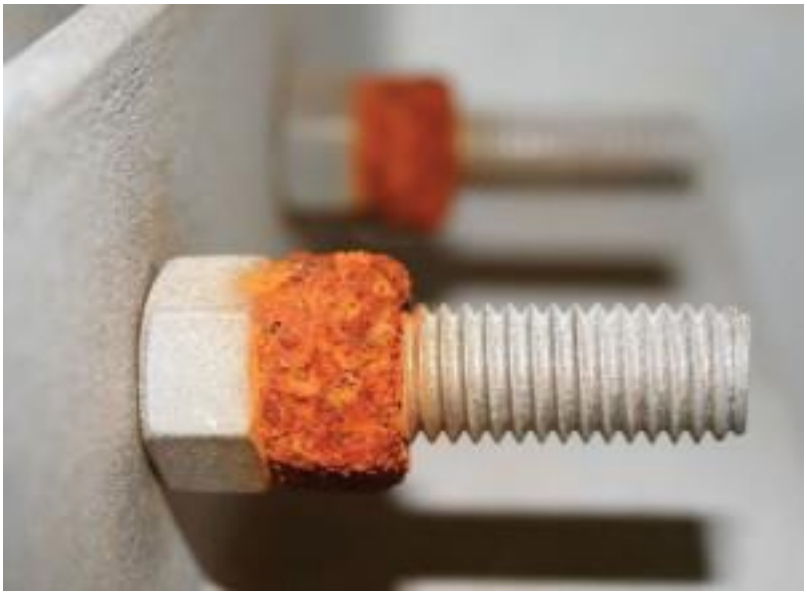
بست ها معمولاً از موارد کم هزینه محسوب می‌شوند. با این حال، شکست بست ها ممکن است منجر به نتایج فاجعه بار و یا عواقب بدی شود. یکی از موارد اخیر در شکست بست ها که توجه زیاد رسانه‌ها را به خود جلب کرد، در مورد پل خلیج سانفرانسیسکو – اوکلند بود که دومین پل شلوغ در آمریکا محسوب می‌شود. در حالی که تحقیقات در مورد عوامل اصلی شکست بست ها ادامه دارد، خوردگی به‌عنوان مؤثرترین و اولین عامل در شکست بست ها شناخته شده است. خوردگی یک رویداد طبیعی است که هزینه‌های مستقیم و سرسام آور آن حدود ۵۵۸ میلیارد دلار آمریکا است – حدود ۳.۱ درصد از تولید ناخالص داخلی ایالت متحده آمریکا (۲۰۱۵).

خوردگی می‌تواند یکی از عوامل تخریب مصالح (معمولاً فلزات) تعریف شود که به دلیل فعل و انفعالات الکتروشیمیایی مصالح با محیط اطراف خود اتفاق می‌افتد. شروع خوردگی، میزان گسترش آن، مکانیسم واکنش‌ها و شکل‌های خوردگی، دلایلی چون مصالح متنوع، برنامه‌ها و تماس‌های محیطی دارد؛ بنابراین، خطر خوردگی و اقدامات پیشگیرانه در مورد آن باید به‌صورت موردی بررسی شود. در این مقاله اطلاعات اولیه‌ای حول چهار محور معمول خوردگی در رابطه با اتصال دهنده‌های مکانیکی آهنی (ferrous mechanical fasteners) و همچنین اقدامات کاهشی و مؤثر گردآوری شده است. اطلاعات و مشخصات اضافه‌تر را می‌توان از انجمن بین‌المللی مهندسان خوردگی (NACE International) و جامعه آمریکایی مربوط به فلزات (ASM International) کسب نمود. شایع‌ترین نوع خوردگی در بست‌های آهنی (مصالحی با پایه آهنی) مربوط به تنش‌های خوردگی (در بارگذاری‌های دایره‌ای یا ثابت)، تردی هیدروژنی، خوردگی گالوانیک و خوردگی شکاف‌ها است.

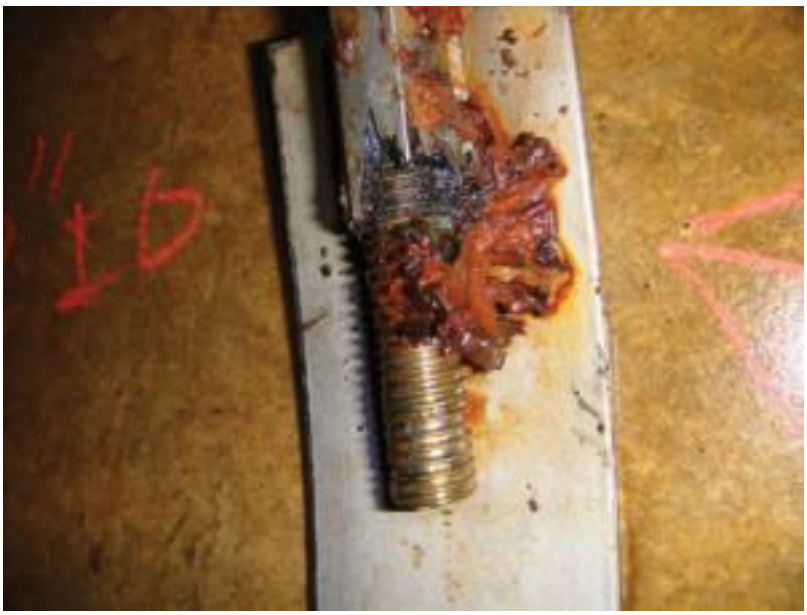


خوردگی گالوانیک

فرسودگی در خوردگی، در حضور بارگذاری دایره‌ای و ترک‌های ناشی از تنش‌های خوردگی (SCS)، در حضور فشارهای ثابت، به‌عنوان شایع‌ترین حالت‌های شکست در کربن، فولاد کم آلیاژ و همچنین آلیاژهای فولاد ضد زنگ شناخته شده‌اند. قرار گرفتن تحت تنش‌های کششی، قرار گرفتن در محیط خورنده (در حضور رطوبت و یون‌های تهاجمی مانند کلرید)، ترک‌ها و گودال‌ها در داخل ساختمان میکروسکوپی آلیاژها سبب می‌شومد تا مقاومت مورد انتظار قطعه کاهش یابد. اولین اقدام محافظتی در کنترل خوردگی‌های ناشی از تنش این است که از این موضوع در مرحله طراحی و همچنین هنگام ساخت و ساز آگاهی وجود داشته باشد. کنترل محیط که می‌تواند شامل حذف یون‌های تهاجمی، استفاده از بازدارنده‌ها و یا پوشش‌های محافظ (به طور مثال پلیمری) باشد، می‌تواند از روش‌های ممکن در جهت از بین بردن این گونه خوردگی‌ها محسوب شود.

تردی هیدروژنی (HE) به دلیل نفوذ هیدروژن آزاد به ساختار فلز رخ می‌دهد و سبب کاهش شکل پذیری و ظرفیت باربری فلز می‌شود. این منابع هیدروژن در فرآیندهای تولید فولاد (مثل زنگ زدایی، شست و شوی شیمیایی) و ساخت (مثل پوشش و آبکاری) به وجود می‌آیند. شکست به طور معمول در نقاطی شروع می‌شود که بیشترین تمرکز تنش (به‌عنوان مثال در بولت ها و پیچ‌ها زیر سر پیچ) در آن‌ها وجود دارد. مشخص شده است قطعاتی که سختی راکول (یکی از معیارهای سختی است که بر اساس مقاومت مواد در برابر فرو رونده با اعمال بار بزرگ‌تر در مقایسه با بار اولیه سفتی آن‌ها را تعیین می‌کند)C36 و یا کمتر از آن دارند احتمالاً به دلیل ترد شدن منجر به شکست می‌شوند. HE یکی

از عوامل مؤثر در SCS شناخته شده است. تردی هیدروژنی (HE) در بست ها توجه بسیار زیادی را در طی سال‌های اخیر به خود جلب کرده است. در حالی که مطالعات در جهت شناسایی دلایل شکست هنوز ادامه دارد. بهترین اقدام کنترل کیفی اتصال دهنده قبل از استفاده در یک سازه مهم است. مراقبت‌هایی نیز باید برای تعیین مقاومت بالای پیچ‌هایی با آلیاژ کم مارتنزینی (ساختارهای بلورین در فولاد سخت شده) در محیط‌هایی که هیدروژن فراوان است، اعمال شوند.



خوردگی شکاف‌ها

خوردگی گالوانیک، خوردگی میان دو فلز، زمانی اتفاق می‌افتد که دو فلز غیرمشابه در تماس با یک الکترولیت (رطوبت حاوی نمک) هستند. یک سلول گالوانیک به صورتی ساخته شده است که فعال‌ترین فلز در خوردگی و زنگ زدگی (آند) از منفعل‌ترین فلز در زنگ زدگی (کاتد) محافظت کند. بهترین اقدام این است که از بست‌های مشابه برای اتصال فلزات استفاده شود. اگر این کار امکان پذیر و عملی نیست، باید سطح آند (کم قیمت‌ترین فلز) بزرگ‌تر از کاتد در نظر گرفته شود. استفاده از بست‌های فولاد کربنی (کم قیمت‌ترین) در فولاد ضد زنگ و یا ترکیب مس یک طراحی ضعیف به‌حساب می‌آید. از بست‌های فولادی ضد زنگ (بیشتر فلزات با ارزش) به طور معمول می‌توان در ترکیب فولاد کربنی استفاده کرد، به این دلیل که فولاد کربنی می‌تواند به‌عنوان آند ایفای نقش کند. استفاده از پوشش‌های غیر رسانا در سطح هر دو فلز نشان داده است که می‌توانند شدت خوردگی گالوانیک را کاهش دهند.

خوردگی در شکاف‌ها شکلی از حمله‌های موضعی است که اغلب در شکاف‌ها باریک رخ می‌دهد که نفوذ اکسیژن کم است و یک محلول الکترولیت راکد نیز وجود دارد. خوردگی شکاف‌ها بسیار مخرب است و می‌تواند پیش روی سریعی داشته باشد، در نتیجه حمله آن به شکاف‌های درون فلزات (به‌عنوان مثال، زیر پیچ و مهره‌ها و ترک‌هایی که به دلیل خوردگی تنشی به وجود آمده‌اند) نیز رخ می‌دهد. روش‌های ممکنی که می‌توان در کاهش این خوردگی به کار برد عبارت‌اند از: جلوگیری از شکل گیری یک شکاف، آب بندی درز با ترکیبات درزبندی، درزگیری مفصل‌های الاستیک، رنگ کردن اطراف سطح کاتد، بازرسی منظم برای کشف نشانه‌های تشکیل شکاف و حفاظت از کاتد.

از آنجایی که مقاومت در برابر خوردگی از موارد مهم است، باید از کل اتصال در مقابل خوردگی محافظت به عمل آید. برای جلوگیری از خوردگی در آینده، ارزیابی دقیق طرح، تنش‌های کاری، عمر مورد انتظار، نوع محیطی که بست در معرض آن است و ویژگی‌های متالورژی اتصال دهنده حائز اهمیت هستند.