A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

خسارات هیدروژنی دمای بالا (HTHA)

۱-شرح خسارات هیدروژنی دمای بالا

خسارات هیدروژنی دمای بالا (High Temperature Hydrogen Attack)،نتیجه در معرض بودن فولادها در محیطهای هیدروژن در دما وفشار بالا می باشند. اتمهای هیدروژن به داخل فولادها نفوذ کرده وبا کاربیدهای فلزی واکنش داده وبه صورت گاز متان (CH_4) در می آید، اما این گاز نمی تواند از فولاد خارج شود. بر اثر فشار حاصله از تولید گاز متان حفرات، حبابهای ریز، میکروترک وترک در ریز ساختار فولاد به وجود می آید. هنگامی که ترکهای به وجود آمده، بتوانند روی استحکام کششی فولاد تاثیر گذار باشند، آنگاه شکست وتخریب فولاد صورت خواهد گرفت. گاهی به خسارات هیدروژنی دمای بالا، دکربوره شدن داخلی(Internal Decarburization) نیز گفته می شود.

۲- آلیاژهای مستعد به خسارات هیدروژنی دمای بالا

فولادهای ساده کربنی، دارای مقاومت در برابر بروز خسارات هیدروژنی دمای بالا بوده وهر چه ذقدر میزان کروم ومولیبدن فولادها افزایش یابد، این مقاومت نیز افزایش خواهد یافت. فولادها ذیل افزایش می یابد:

فولاد ساده کربنی، فولاد C-۰/۵Mo، فولاد Mn-۰/۵Mo، فولاد ۰/۵Mo- Cr ۱، فولاد ۰/۵Mo- Cr ۱/۲۵ریال فولاد ۱Mo-Cr ۲/۲۵، فولاد V - Cr ۲/۲۵، فولاد ۱Mo-Cr ۳ وفولاد ۰/۵Mo- Cr ۵

۳- عوامل موثر در بروز خسارات هیدروژنی دمای بالا

http://www.mohandes-iran.com

الف- برای فولادهای مستعد به بروز این پدیده، عواملی همچون درجه حرارت، فشار جزیی هیدروژن اطراف، زمان، میزان تنش ومدت در معرض بودن از فاکتورهای مهم هستند.

ب- خسارات هیدروژنی دمای بالا در فولاد، می تواند بدون آنکه تغییرات قابل توجهی در خواص فولاد به وجود آید، رخ دهد. این تغییرات را نمی توان تو.سط روشهای بازرسی معمول مشاهده کرد.

ج- برای بروز پدیده خسارات هیدروژنی دمای بالا، یک دوران نهفتگی (Incubation Period) نیاز می باشد. دروان نهفتگی به زمانی گفته می شود که برای مشاهده خسارات توسط روشهای بازرسی بایستی مقداری تخریب در ریزساختار آلیاژ صورت گیرد. این زمان می تواند بسیار متفاوت باشد،گاهی در عرض چند ساعت وگاهی هم ممکن است چندین سال به درازا بیانجامد.

د- در واحدهای پالایشگاهی ودر شرایط نرمال عملیاتی، فولادهای حاوی ۵٪ کروم،۹٪ کروم، ۱۲٪ کروم وفولادهای زنگ نزن سری ۳۰۰نسبت به بروز خساراتا هیدروژنی دمای بالا مقاوم بوده وتوسط این پدیده تخریب نخواهند شد.

۴- واحدها وتجهیزات مستعد به بروز هیدروژنی دمای بالا

الف-کلیه واحدهای Hydroprocessing، همانند واحدهای Hydrotreater، Desulfurizer، Hydrocracker، واحدهای تبدیل کاتالیستی، واحد هیدروژن وواحد Hydrogen Cleanup نسبت به بروز خسارات هیدروژنی دمای بالا حساس بوده وممکن است دچار آن شوند.

http://www.mohandes-iran.com

ب- تیوب بویلرهای تولید کننده بخار با فشار بالا نیز مستعد به بروز این نوع خسارات می باشند.

۵- شکل ظاهری ومورفولوژی خسارات هیدروژنی دمای بالا

الف- برای مشاهده دقیق واثبات بروز پدیده HTHA، آزمایش متالوگرافی برروی فولاد لازم است.

ب- واکنش هیدروژن وکربن می تواند همچنین موجب بروز پدیده دکربور شدن سطحی فولاد شود. اگر نفوذ کربن فولاد به طرف سطح محدود باشد، کربوره شدن داخلی رخ داده وگاز متان تشکیل شده وموجبات ترک برداشتن فولاد را فراهم می آورد.

ج- در مراحل اولیه بروز خسارات HTHA،حبابها وحفرات تشکیل شده توسط نمونه برداری از فولاد وبررسی آن توسط SEM قابل مشاهده خواهد بود. اگر چه تشخیص حفرات وحبابهای ناشی از بروز خسارات HTHA،از حفرات خزشی ایجاد شده، بسیار مشکل خواهد بود. مراحل اولیه بروز خسارات HTHA،فقط می تواند توسط انجام آزمایش متالوگرافی بسیار دقیق بر روی مناطق خسارت دیده، مشاهده شود.

د- در مرحله پیشرفته خسارات هیدروژنی دمای بالا، دکربوره شدن وباز شدگی مرز دانه ها، توسط نمونه برداری وبررسی آنها با میکروسکوپ وگاهی توسط انجام متالوگرافی غیر مخرب نیز قابل مشاهده خواهد بود.

http://www.mohandes-iran.com

ه- ترکها وباز شدگی ها(Fissuring) به صورت مرزدانه ای بوده ودر جوار دانه های پرلیت (حاوی کابید آهن) به وجود می آیند.

و- در فولادهایی که ریز ساختار آنها دارای ساختارهای لایه ای (Lamination)می باشند، ممکن است که با چشم غیر مسلح مقداری باد کردگی بر روی سطح مشاهده شود.

۶- روشهای کاهش ویا پیشگیری خسارات هیدروژنی دمای بالا

الف- بایستی از فولادهایی که دارای مقداری عناصر کروم ومولیبدن است، استفاده کرد تا کاربیدهای پایدارتری داشته واز تشکیل گاز متان ممانعت شود. عناصردیگری همچون وانادیوم و تنگستن نیز می توانند موجب تشکیل کاربیدهای پایدار شوند.

ب- در هنگامی که از منحنی های نلسون (مطابق استاندارد API RP۹۴۱) استفاده می شود، درجه حرارت طراحی باید در حدود ۲۵ تا ۵۰F (۱۴تا۲۸C) در زیر خط منحنی ها قرار داشته باشد، تا بتوان از یک ضریب ایمنی مناسب برخوردار بود.

ج- بعضی مواقع در دماها وفشارهایی کمتر از آنچه که منحنی های نلسون برای فولاد Mo C-۰/۵ نشان می دهند، خسارات HTHA،مشاهده شده است. پایداری کاربیدها در فولاد Mo C-۰/۵، تحت شرایط HTHA،گاهی به نوع عملیات حرارتی انجام شده برروی فولاد ویا روش ساخت فولاد، بستگی خواهد داشت.

http://www.mohandes-iran.com

د- با توجه به مشکلات استفاده از فولادهای حاوی ۰/۵٪Mo در منحنی های جدید نلسون و در کاربردهای هیدروژنی دمای بالا، از این فولاد دیگر استفاده نمی شود برای ساخت تجهیزات جدید، از فولادهای مقاومتر استفاده می کنند.

ه- در هنگامی که فولاد پایه در برابر پدیده سولفیده شدن مقاومتی نداشته باشد وقرار است که در دماهای بالا ودر محیط هیدروژنی، مورد بهره برداری قرارگیرند، از فولادهای زنگ نزن سری ۳۰۰ وپوششهای فولادی زنگ نزن ویا Clad ها می توان استفاده کرد. به دلیل استفاده از Clad های فولادی زنگ نزن بر روی فولادهای کم آلیاژ، فشار جزیی هیدروژن محیط در ناحیه فصل مشترک دو فولاد، به شدت کاهش یافته واز اینرو بر روی آلیاژ پایه، خسارات هیدروژنی به وجود نخواهد آمد.

۷- روشهای بازرسی وپایش خسارات هیدروژنی دمای بالا

الف-خسارات HTHA همچنان که بر روی آلیاژ پایه صورت می گیرد، ممکن است که بر روی فلز جوش ویا نواحی HAZ آن نیز ظاهر شود، پایش ومشاهده پدیده HTHA برروی فولادهای مستعد به بروز این پدیده، فوق العاده مشکل خواهد بود.

ب- استفاده از روش های نسبت سرعت (Velocity Ratio) وپراکنش (Back Scatter) امواج اولتراسونیک، برای دیدن میزانه باز شدگی ها(Fissuring) ویا ترکهای ایجاد شده، می تواند بسیار مفید واقع شود.

ج- انجام آزمایشهای متالوگرافی غیر مخرب، می تواند فقط وجود خساراتی همچون بازشدگی های بسیار ریز (Microfissuring) وباز شدگی های زیاد (Microfissuring)مرزدانه ها

http://www.mohandes-iran.com

ودکربوره شدن سطحی را نشان دهد. لازم به ذکر است که، دکربوره شدن سطحی می تواند ناشی از سایر عملیات حرارتی های انجام شده ویا حتی ناشی از روش ساخت باشد واز اینرو نباید با بروز پدیده HTHAبه اشتباه گرفته شود.

د- ممکن است برای شناسایی خسارات HTHA وپتانسیل تشکیل آن، از بازرسی های چشمی سطوح داخلی به منظور مشاهده بروز تاول زنی، استفاده شود. اما اغلب بروز پدیده HTHA می تواند بدون هر گونه بادکردگی (تاول زنی) نیز صورت گیرد.

ه- در صورت بروز ترک توسط پدیده HTHA، روشهای مرسوم دیگر همچون،RT وWFMT نیز می توانند به کار گرفته شوند.

و- روش نشر صورت (AET)، نمی تواند برای مشاهده خسارات HTHAبه کار رود.

http://www.mohandes-iran.com