

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

بازرسی و تعیین عمر باقیمانده تجهیزات واحدهای فرآیندی¹

مهدی معینی

نایب رئیس هیئت مدیره شرکت مهندسين مشاور و بازرسی طوبی تاک

ح ح

چکیده مقاله

مقاله حاضر به بررسی انواع بازرسی که در ارزیابی وضعیت حاضر تجهیزات واحدهای فرآیندی بکار گرفته میشوند می پردازد. تشخیص انواع صدمات و یا شناسائی و دسته بندی آنها که توسط هر یک از روشهای بازرسی انجام میگردد نیز مرور میگردد. همچنین مزایا و محدودیتهای هر یک از روشهای بازرسی با توجه به نوع تخریب یا عیب، مورد بحث قرار گرفته و روشها یا ترکیب روشهای بهینه برای تعیین عمر باقیمانده مشخص میگردد. بهنگام مرور روشهای تعیین عمر باقیمانده، بر داده های حاصل از بازرسیهای هنگام سرویس تاکید بیشتری صورت می پذیرد. روشهای نگرش یکپارچه و ارتباط مستقیم داده های بازرسی و روشهای ارزیابی عمر باقیمانده بررسی میگردد و با استفاده از نتایج حاصل از این نگرش یکپارچه، راهبران واحدها میتوانند در مورد مدت عمری که تجهیزات برای استفاده مناسب (Fitness For Service) می باشند، تصمیم گیری کنند، همچنین امکان تصمیم گیری در مورد ادامه استفاده، تعمیر و یا تعویض آنها جهت به حداقل رساندن مدت زمان توقف و یا تشدید تولید میسر میگردد.

¹ Inspection and Remaining Life Evaluation of Process Plant Equipment

پیشگفتار

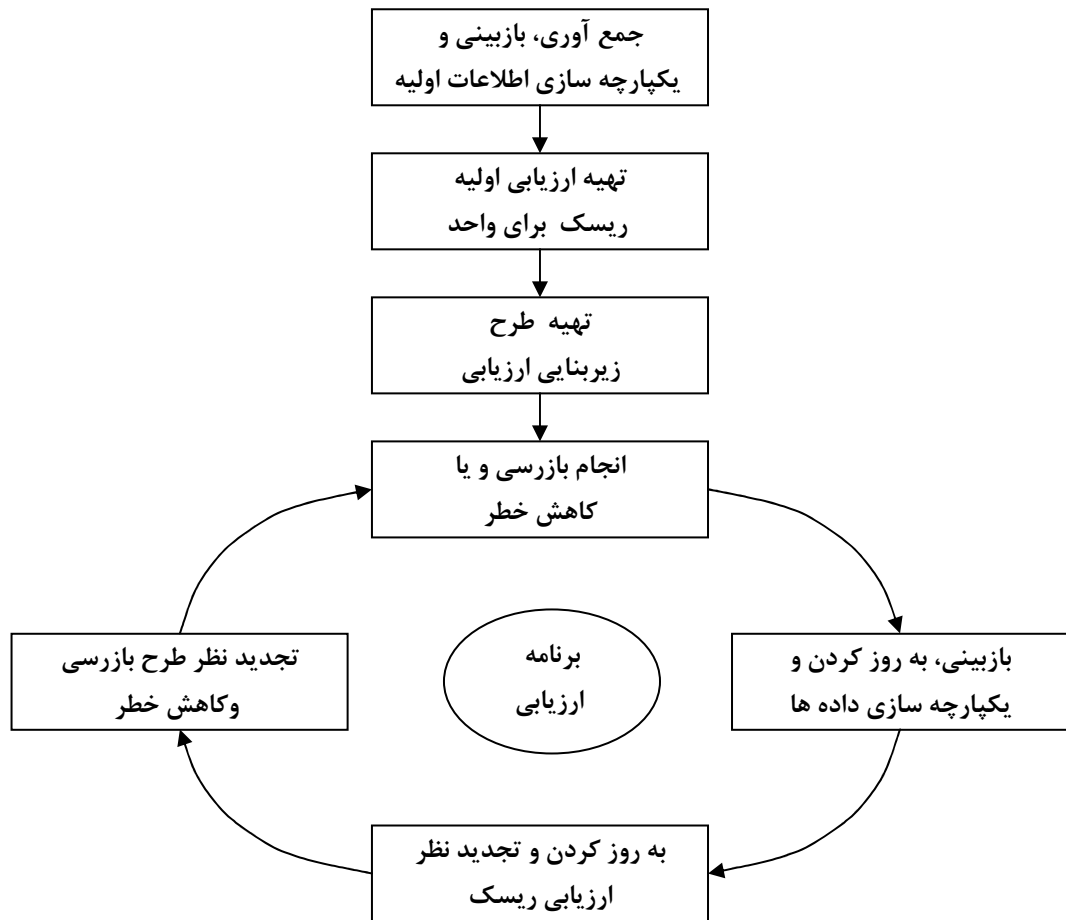
مدیریت سلامت تجهیزات یکی از ضروریات کارکرد ایمن و قابل اطمینان تجهیزات واحدهای فرآیندی می باشد. این تجهیزات شامل مخازن تحت فشار، لوله ها، مخازن ذخیره، شیرها، پمپها، کمپرسورها، بویلرها، کوره های احتراقی و توربینها می گردند. شکل (۱) نمونه ای از چهارچوب کاری یک برنامه مدیریت یکپارچه ارزیابی ریسک را مطابق با استاندارد API 1160 نمایش میدهد.

اولین قدم در برقراری چنین برنامه ای جمع آوری، بازمیابی و یکپارچه سازی تمامی داده های مربوط به تجهیزات آن واحد می باشد که این عمل معمولاً به کمک یک پایگاه داده های رایانه ای به اجراء در میاید. با استفاده از داده های اولیه، یک ارزیابی اولیه ریسک جهت آن واحد به اجراء در میاید.

با استفاده از نتایج ارزیابی ریسک اولویت بندی بازرسی و ارزیابی تجهیزات و طرح زیربنایی ارزیابی تهیه میگردند. پس از تکمیل طرح زیربنایی، چهار فعالیت باقیمانده شکل (۱) بصورت یک چرخه پیوسته و در طول عمر واحد به اجراء در میاینند. این فعالیتها شامل بازرسی و کاهش خطر، بازمیابی و به روز کردن و یکپارچه سازی داده ها، به روز کردن ارزیابی ریسک، و تجدید نظر در طرح می باشد. در طول این فرآیند، اثر بخشی برنامه بمنظور دستیابی به اهداف، مورد ارزیابی قرار میگیرد.

ارزیابی شرایط حاضر تجهیزات و تعیین عمر باقیمانده آنها بمنظور انجام ارزیابی ریسک الزامی است. نتایج بازرسی ها جهت ارزیابی شرایط حاضر تجهیزات و تحلیل تنش و مدلهای تخریب مواد جهت ارزیابی عمر باقیمانده بکار گرفته میشوند. مقاله حاضر به مرور روشهای بازرسی و روشهای ارزیابی عمر باقیمانده، قابل استفاده جهت تجهیزات واحدهای فرآیندی می پردازد. شرایط حاضر تجهیزات بستگی به نوع تخریب وارده به مواد، از قبیل خوردگی، خستگی، یا خزش دارد و بازرسی ها جهت اندازه گیری تخریب وارده بکار میروند. نوع بازرسی مورد استفاده بایستی متناسب با نوع تخریب احتمالی وارده در طول عمر کاری آن، انتخاب گردد. بنابراین انتخاب روش یا روشهای بازرسی بر مبنای تحلیل شرایط کاری تجهیزات و پیشینه کاری آنها صورت می گیرد، و همچنین ارزیابی عمر باقیمانده بستگی به مکانیزمهای تخریب که در آینده کاری تجهیزات احتمال بروز آن میروند، دارد. برای مثال بازرسی بایستی سرعت رشد ترکهای ناشی از خستگی را در شرایط چرخه کاری پیش بینی شده در طول عمر کاری آتی قطعه، تخمین بزند.

امکان بهینه سازی استفاده از نتایج بازرسی و ارزیابی عمر باقیمانده با استفاده از نگرش یکپارچه وجود دارد. بدین ترتیب روش بازرسی و نوع داده های آن متناسب با روش ارزیابی عمر باقیمانده، جهت رسیدن به نتایج بهتر، انتخاب می گردد. همچنین مدلهای ارزیابی عمر باقیمانده بر مبنای مقادیر واقعی که امکان بدست آوردن آنها در روش بازرسی وجود دارد به کار گرفته می شود. بنابراین طرحهای بازرسی و پیش بینی عمر باقیمانده بایستی متناسب با یکدیگر و بمنظور حصول بهترین و اقتصادی ترین روش، تهیه گردند.



شکل (۱): نمونه ای از چهارچوب برنامه مدیریت یکپارچه ارزیابی ریسک

روشهای بازرسی

موقعیت، جهت قرارگیری، اندازه و شکل عیوب بایستی بنحوی مشخص و دسته بندی گردند که شرایط حاضر تجهیزات، مناسب بودن آنها برای استفاده و عمر باقیمانده آنها قابل ارزیابی باشد. تناسب یک فن آوری یا روش خاص با مکانیزم تخریب معین بایستی کاملاً درک گردد. بدین منظور بکارگیری فن آوریهای کاربردی خاص که قادر به تامین بهترین نتایج فنی از طریق تلفیق فن آوریهای مناسب، انتخاب دستورالعملها، و پرسنل ماهر باشد، ضروری است.

برونداد آزمون غیرمخرب که بعنوان درونداد تحلیل فنی-مهندسی مورد استفاده قرار می گیرد، بایستی قادر به تشخیص عدم وجود یا وجود عیوب بوده، و درجه احتمال یافتن (POD)، و دقت تخمین اندازه عیوب توسط آنها معین باشد.

هنگام ارزیابی روشهای بازرسی غیرمخرب (NDE) جهت یافتن انواع صدمات مشخص، امکان انتخاب روش از یکی از سه گروه کلی زیر وجود دارد.

۱- روشهای بازرسی سطحی: فقط قادر به تشخیص کلی و اندازه گیری طول و پهنا می باشند.

۲- روشهای حجمی : قادر به تشخیص اطلاعات متنوع مقداری مانند، اندازه عیوب ، موقعیت و جهت قرارگیری آنها، می باشند .

۳- روشهای کیفی : قادر به تشخیص وضعیت کلی و کیفی قطعه بوده و نیازمند انجام آزمونهای تکمیلی با توانائی اندازه گیریهای مقداری دقیقتر می باشند .

ارزیابی عمر باقیمانده

تخمین عمر باقیمانده بر اساس انتخاب مدلی از مکانیزم تخریب در مواد صورت میپذیرد . هر چه مدل انتخابی تخریب و دانش موجود از وضعیت کاری مورد بازرسی دقیقتر باشد میزان عمر باقیمانده دقیقتر محاسبه میشود. قبل از تخمین عمر باقیمانده یک وسیله در حال کار ، بایستی وضعیت حاضر آن مشخص گردد. وضعیت حاضر یک وسیله یا به کمک مدل‌های تجمعی تخریب (Damage Accumulation Models) و با استفاده از تاریخچه کاری آن محاسبه میگردد و یا با استفاده از روشهای آزمون غیرمخرب تعیین میشود . نتایج حاصل از روش محاسبه بدلیل عدم دقت اطلاعات مربوط به تاریخچه کاری از دقت کمتری نسبت به روش بازرسی غیرمخرب برخوردار بوده و معمولاً در صورت وجود روش مناسب، بازرسی غیرمخرب به روش محاسبه ترجیح داده میشود .

پس از تعریف وضعیت حاضر مواد با استفاده از مدل‌های تجمعی تخریب و پیش بینی شرایط آتی کار، محاسبات مربوطه به تخمین عمر باقیمانده انجام میگردد . در صورتیکه مدل‌های انتخابی تخریب دقیق بوده و شرایط کاری آینده درست پیش بینی گردند، محاسبه دقیقی از عمر باقیمانده ممکن می باشد .

هر چه تردید نسبت به مدل‌های انتخابی و پیش بینی شرایط آینده افزایش یابد، بایستی احتیاط بیشتری جهت اطمینان از محاسبات عمر باقیمانده ، بخرج داد. تخمین عمر باقیمانده جهت اتخاذ تصمیم در زمینه انجام تعمیرات یا تعویض قطعات و تعیین فاصله زمانی بین بازرسی های پی‌اپی مورد استفاده قرار میگیرد . در مواقعیکه امکان تخمین عمر باقیمانده بدلیل عدم وجود مکانیزم تخریب قابل اندازه گیری و یا عدم امکان پیش بینی شرایط آتی کار ، وجود نداشته باشد ، وسیله مورد نظر بایستی در طول کار آتی آن مورد پایش دقیق قرار گیرد. .

نگرش یکپارچه

پیش بینی عمر باقیمانده با بکارگیری نگرش یکپارچه بمعنی بکارگیری روشهای آزمون غیرمخرب جهت تعیین وضعیت حاضر مواد و استفاده از مدل‌های تخریب و پیش بینی کارکرد آتی جهت تعیین تخریب تجمعی و عمر باقیمانده می باشد. هنگامیکه روشهای غیرمخرب و تعیین عمر باقیمانده یکجا بکار گرفته شوند ، امکان بکارگیری بهینه و اقتصادی تر آنها فراهم میگردد . این نگرش از استفاده کمتر یا بیشتر از نیاز و یا استفاده غلط اطلاعات بازرسی جلوگیری نموده و از بکارگیری مدل‌های تخریب نامنطبق با روش بازرسی جلوگیری می نماید.

نگرش یکپارچه همچنین از بکارگیری مکانیزم تخریب مناسب، اطمینان حاصل میکند. برای مثال در حالیکه مدل غالب رشد ترک ناشی از خستگی باشد و بازرسی نیز وجود ترک را مشخص نماید، استفاده از محاسبات مربوط به ترک ناشی از خزش مناسب نمی باشد.

خوردگی - سراسری و موضعی

دو نگرش در پیش بینی عمر باقیمانده کاربرد دارند. اولین روش از خوردگی مجاز آتی (FCA Future corrosion allowance) استفاده نمود و سپس اطمینان حاصل مینماید که ضخامت قطعه با احتساب FCA کافی می باشد. در این نگرش عمر باقیمانده (RL) در FCA ملحوظ می باشد. در نگرش دوم عمر باقیمانده مستقیماً از نرخ خوردگی، ضخامت اندازه گیری شده دیواره (t_m)، و حداقل ضخامت مجاز دیواره (t_{min}) محاسبه میگردد.

در این نگرش RL بصورت مجزا محاسبه میگردد. مقادیر t_{min} از فرمهای استاندارد طراحی قطعه محاسبه میگرددند.

در نگرش اول

$$t_m \geq t_{min} + FCA \quad (1)$$

جهت دومین نگرش

$$RL = (t_m - t_{min}) / CR \quad (2)$$

معادلات (1) و (2) جهت هر دو نوع خوردگیهای سراسری و موضعی، کاربرد دارند. جهت خوردگیهای سراسری، FCA و CR (Corrosion Rate) مربوط به خوردگی سراسری قطعه مورد آزمایش می باشد و در مورد خوردگیهای موضعی FCA و CR به فرآیند خوردگی موضعی قطعه مورد آزمایش مربوط می باشند. همچنین در مورد خوردگی موضعی، ممکن است مقدار ضخامت باقیمانده مجاز موضعی از حداقل ضخامت مجاز محاسبه شده کمتر باشد، زیرا مواد مجاور آن آنرا تقویت مینمایند، این مسئله بستگی به وسعت و عمق خوردگی موضعی، سطح تنش و مشخصات مواد دارد. روشهایی جهت ارزیابی میزان مجاز خوردگی موضعی در تجهیزاتی از قبیل مخازن تحت فشار، لوله ها و مخازن ذخیره، طراحی شده اند.

ترکهای ناشی از خوردگی تنشی

محاسبه عمر باقیمانده در شرایط حضور ترکهای ناشی از خوردگی تنشی (SCC) معمولاً پیچیده تر از محاسبه عمر باقیمانده در شرایط خوردگی است. گاهی ارزیابی مقداری رفتار SCC مشکل بوده و در چنین شرایطی پایش دائمی وسیله مورد نظر توصیه میگردد.

هنگامیکه امکان ارزیابی مقداری SCC وجود داشته باشد نرخ رشد ترک (da/dt) با عوامل موثر در مکانیزم شکست مانند ضریب خطی شدت تنش (K) یا انتگرال J مرتبط می باشد:

$$da/dt = f(K) \text{ یا } f(J) \quad (3)$$

در این حالت عمر باقیمانده SCC از محاسبه انتگرال معادله (3) بین اندازه اولیه ترک (a_0) و اندازه نهایی ترک (a_f) بدست می آید. در بعضی موارد مشاهده میگردد که در محدوده وسیعی از SCC مقدار da/dt مستقل از K یا J بوده و RL میتواند بسهولت از محاسبه نرخ ثابت SCC در آن محدوده محاسبه گردد.

برای مثال یافته J توسط Jaske, et al. نشان میدهد که SCC لوله های فولادی در شرایط بارگذاری افزایشی در شرایط PH تقریباً خنثی مانند محیطهای خاک مرطوب میتواند از معادله توانی زیر تبعیت نماید:

$$da/dt = G J_g \quad (4)$$

G و J_g ثابتهای وابسته به مواد تشکیل دهنده در محیط خاص می باشند. بدین ترتیب در شرایط بارهای معمولی که لوله های گاز زیرزمینی از آن قرارند، نرخ متوسط و ماکزیمم SCC تقریباً 1×10^{-8} mm/s و 2×10^{-8} mm/s محاسبه گردیده است.

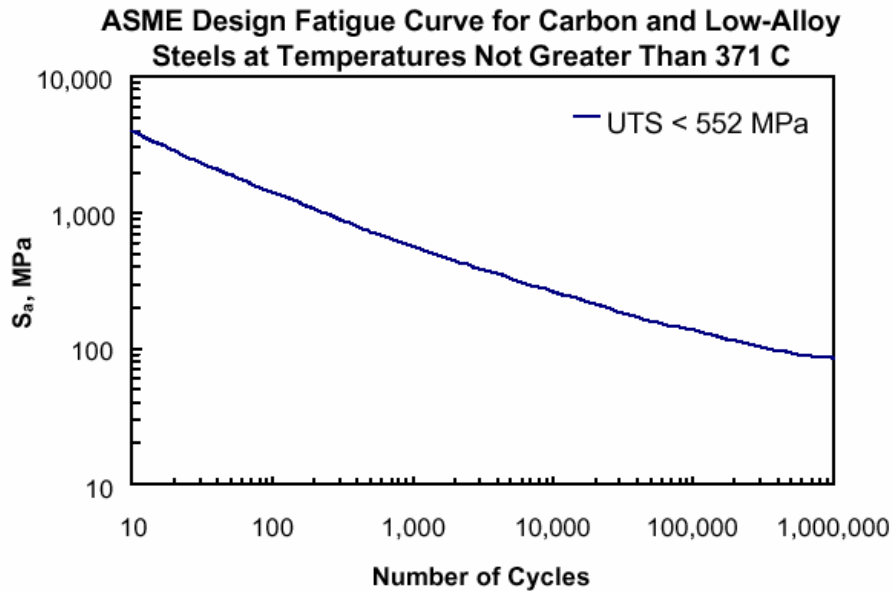
خستگی و خوردگی ناشی از خستگی

عمر باقیمانده در شرایط خستگی و خوردگی ناشی از خستگی از دو روش محاسبه میگردد. در اولین روش از منحنیهای دامنه تنش (S_a) و تعداد چرخه منجر به شکست (N_f) که از نتایج آزمونهای خستگی بدست آمده اند، استفاده کرده و محاسبات عمر باقیمانده را انجام میدهند. شکل (2) نمونه ای از منحنی طراحی خستگی را برای فولادهای کربنی و کم آلیاژ از استاندارد ASME نشان میدهد. این منحنیها معمولاً از نتایج شکست کامل نمونه های بدون عیب که در شرایط آزمایشگاهی مورد آزمایش قرار گرفته اند تهیه میگردد. همچنانکه در شکل (2) می بینید قبل از تهیه منحنی ضرایب اطمینان مناسب به داده های آزمون اعمال میگردد. برای چرخه های با بار ثابت، عمر باقیمانده در شرایط خستگی (N_r) با استفاده از N_f و تعداد چرخه های قبلی (N_p) بسادگی قابل محاسبه می باشد:

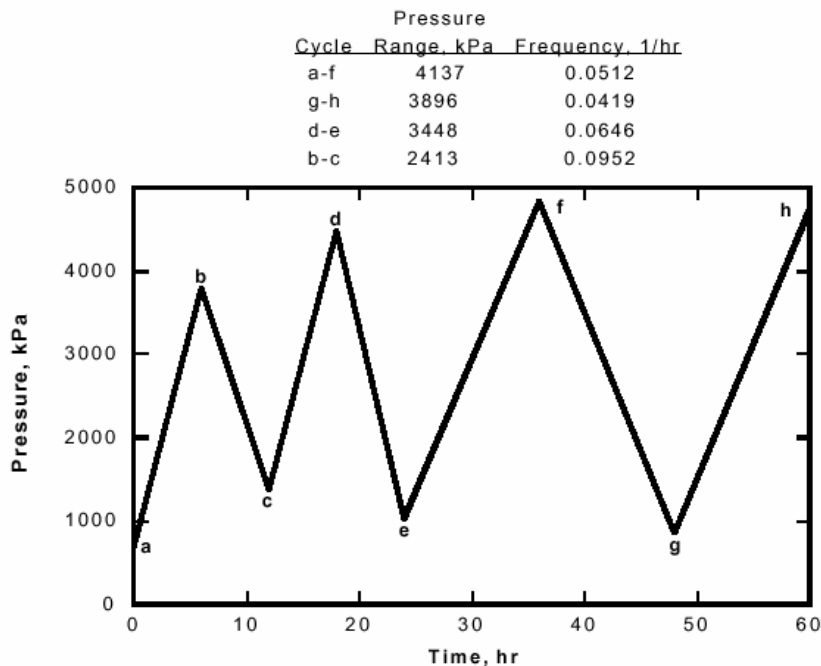
$$N_r = N_f - N_p \quad (5)$$

البته در شرایط واقعی کار، بار وارده متغیر بوده و در نتیجه چرخه ها با توجه به تاریخچه بارگذاری شمارش شده و قانون تجمعی تخریب ناشی از خستگی جهت محاسبه عمر باقیمانده اعمال میگردد. جهت شمارش تعداد چرخه های منفرد تحت بارگذاری متغیر روش شمارش Rain flow، رایج می باشد.

شکل (۳) نمونه ای از کاربرد این روش را در مورد لوله های زیرزمینی با تاریخچه فشاری متغیر نشان میدهد^۱. محدوده فشار و فرکانس هر چرخه منفرد ذکر گردیده است. پس از شمارش چرخه ها، قانون معروف Miner جهت محاسبه تجمعی تخریب ناشی از خستگی (D_f)، بصورت زیر بکار میرود:



شکل (۲) منحنی طراحی خستگی فولادهای کربنی و کم آلیاژ [Section VIII, Division 2 of the ASME Boiler & Pressure Vessel Code.]



شکل (۳) نمونه ای از چرخه Rain flow که جهت یک تاریخچه فشار متغیر شمرده شده

$$D_f = \sum (n / N_f) \quad (6)$$

n و N_f تعداد چرخه ها و تعداد چرخه های مرتبط منجر به شکست در تنش معین می باشد . شکست ناشی از خستگی در حالتی که $D_f = 1$ باشد پیش بینی می گردد .
بنابراین عمر باقیمانده با استفاده از تخریب باقیمانده (D_{fr}) تعیین میگردد :

$$D_{fr} = 1 - D_{pf} \quad (7)$$

D_{fp} بعنوان کسر تخریب قبلی تعریف میگردد. سپس با استفاده از پیش بینی تاریخچه بارگذاری آینده ، زمان مرتبط با D_{fr} محاسبه میگردد .

روش دوم محاسبه عمر باقیمانده در شرایط خستگی یا خوردگی ناشی از خستگی با استفاده از رشد ترک و مکانیزم مهندسی شکست محاسبه میگردد . ابتدا یک عیب شبیه ترک با ابعاد اولیه (a_0) با استفاده از روش های آزمون غیرمخرب شناسائی و یا وجود آن فرض میگردد ، سپس تعداد چرخه مورد نیاز جهت رشد ابعاد آن تا اندازه بحرانی (a_f) محاسبه میگردد . مقدار بحرانی (a_f) بر مبنای ترکی که می تواند منجر به نشت و یا شکست ناگهانی گردد ، تعیین میگردد . با استفاده از نتایج آزمایشهای آزمایشگاهی ، نرخ رشد ترک چرخه ای (da/dN) بعنوان تابعی از ضریب محدوده شدت تنش (ΔK) ، نسبت مینیمم بر ماکزیمم بار چرخه ای (R) و فرکانس (f) مشخص میگردد :

$$da/dN = f(\Delta K, R, f) \quad (8)$$

ترکهای ناشی از خستگی بالاتر از حد پذیری و با نرخ رشد بسیار کم معمولاً با قانون معروف Paris مشخص میگرددند .

$$da/dN = C (\Delta K)^n \quad (9)$$

در شکل (۴) نمونه ای از منحنیایی که برای فولاد های کربنی و جوش لوله های فولادی با قانون Paris رسم شده اند نشان داده شده. منحنی فولاد کربنی یک رابطه حد بالا است که از استاندارد API RP 597 بدست آمده ، این استاندارد همچنین یک حد بالای معقول جهت جوشها ارائه می نماید .
انتگرال معادلات (۸) و (۹) بین a_0 و a_f جهت تعیین عمر باقیمانده وقتی که مکانیزم غالب رشد ترکها ناشی از خستگی باشد محاسبه می شود . بنابراین ترکیب نتایج تحلیل خستگی و آزمون غیرمخرب به بهبود ارزیابی یک قطعه کمک می کند .

خزش

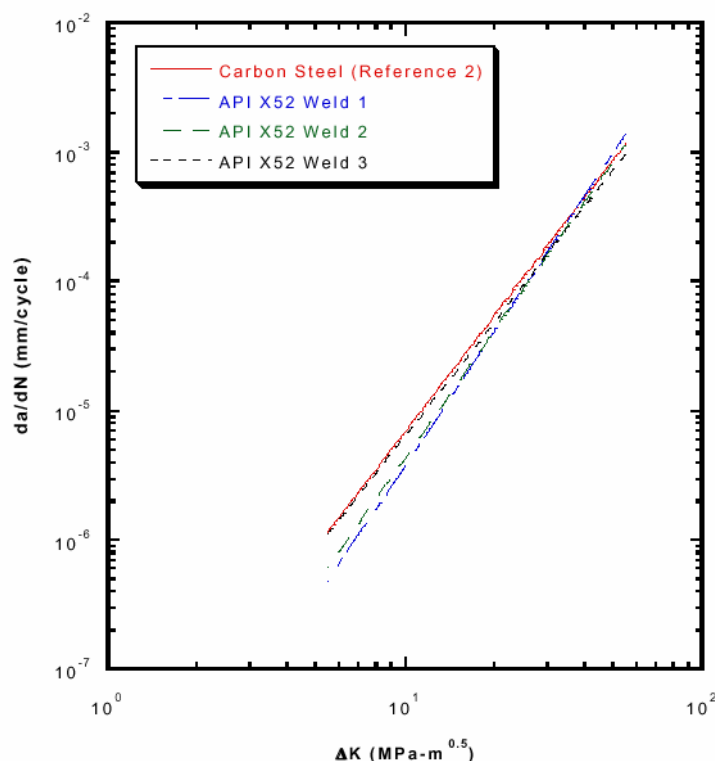
تجهیزاتی که در حرارتهای بالا کار میکنند در دراز مدت در معرض خزش هستند، و همانند خستگی در تعیین عمر باقیمانده آنها در شرایط خزش از دو روش، عمر باقیمانده تا شکست و یا عمر باقیمانده با توجه به رشد ترک استفاده میگردد . روش اول به این علت مورد استفاده قرار میگیرد که همواره تخریب

خزشی با تشکیل حفره و ترکهای میکرو سکی متعدد همراه است نه با یک ترک منفرد غالب که با مکانیزمهای شکست قابل ارزیابی است .

عمر پارگی - خزشی (t_r) تابعی از تنش (σ) و دمای مطلق (T_a) است و معمولاً با آزمون کششی نمونه های آزمایشگاهی اندازه گیری میگردد . مقدار t_r با افزایش T و σ کاهش میابد . این رفتار با روابط پارامتری مانند رابطه معروف Larson-Miller (LMP) تعریف میگردد .

$$LMP = T_a (C_{LM} + t_r) \quad (10)$$

C_{LM} ثابت Miller - Larson نام دارد . مقادیر C_{LM} از طریق غالب کردن یک منحنی به نتایج آزمونها تعیین گشته و معمولاً برای آلیاژ های مهندسی بین ۱۵ تا ۲۵ بدست میاید . شکل (۱۵) نمونه ای از منحنی σ بر حسب LMP را نشان میدهد . این منحنی با استفاده از استاندارد API STD 530 جهت آلیاژ HK-40 بدست آمده . در شکل (۵) مقادیر متوسط و مینیمم منحنی های مقاومت پارگی در حرارت T_a بر حسب دمای مطلق K نمایش داده شده است . اگر وسیله ای در حرارت و تنش ثابت کار کند ، عمر باقیمانده در شرایط پارگی - خزشی آن حاصل مجموع عمری است که از معادله (۱۰) منهای کارکرد قبلی آن ، بدست می آید .

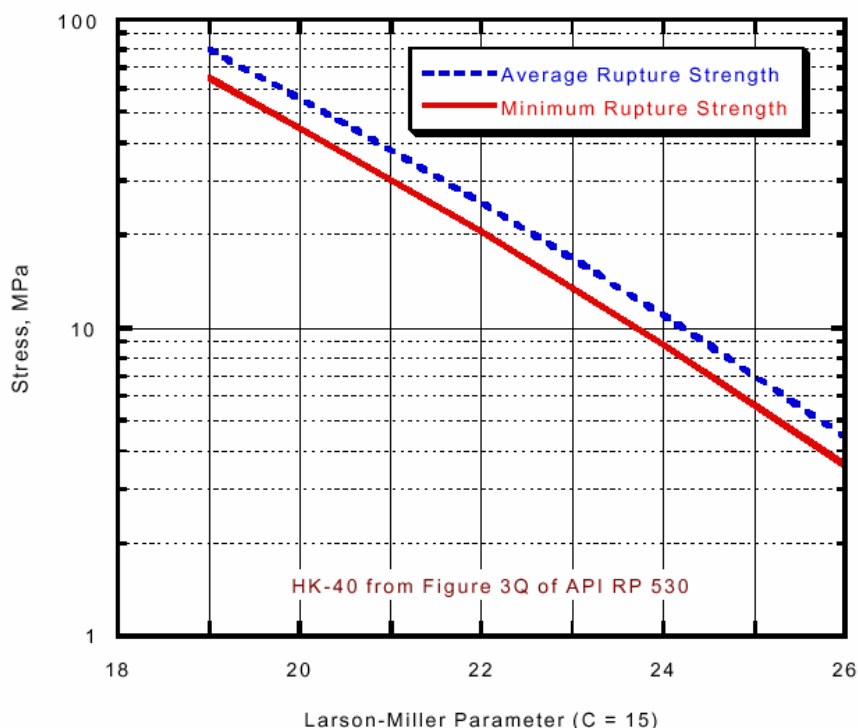


شکل (۴) منحنیهای رشد ترک ناشی از خستگی در خطوط لوله فولادی در هوا و در حرارت محیط

البته معمولاً حرارت و تنش در شرایط واقعی کارکرد در حرارت بالا ثابت نمی باشند. بدین علت با استفاده از قانون معروف Robinson تخریب خزشی تجمعی آن (D_c) به ترتیب زیر محاسبه میگردد:

$$D_c = \sum (t/tr) \quad (11)$$

t_r و t بیانگر مدت زمان و زمان باقیمانده تا شکست در هر سطح تنش میباشد.



شکل (۵) منحنی Larson-Miller برای آلیاژ HK-40

پیش بینی شکست برای $D_c = 1$ انجام میگردد و عمر باقیمانده در شرایط تخریب خزشی با استفاده از کسر تخریب خزشی و عمر قبلی قطعه (D_{cp}) بدست میاید:

$$D_{cr} = 1 - D_{cp} \quad (12)$$

سپس تاریخچه کاری پیش بینی شده و D_c جهت محاسبه عمر باقیمانده خزشی مورد استفاده قرار میگیرند. از آنجائیکه احتمال خطای زیادی در تاریخچه کاری که جهت محاسبه D_{cp} بکار میرود وجود دارد تعیین عمر باقیمانده با استفاده از داده های آزمون غیرمخرب نتایج حاصله را به شکل مؤثری بهبود می بخشد. احتمال خطا در پیش بینی تاریخچه کاری برای هر دو روش صادق است.

بنابراین تلفیق آزمون غیرمخرب و روشهای تحلیلی بهترین گزینه جهت تعیین عمر باقیمانده در شرایط خزش است. هنگامیکه تخریب خزشی در موضع ترک متمرکز شده باشد میتوان عمر باقیمانده را با

استفاده از رشد ترک و مکانیزمهای شکست محاسبه نمود ، معمولاً این ترکها بصورت شیار و یا تمرکز تنش می باشند . در اینجا نیز در ابتدا یک عیب مشابه ترک فرضی یا مشخص شده بوسیله آزمونهای غیرمخرب در نظر گرفته میشود و سپس مدت زمان رشد آن تا اندازه بحرانی که منجر به نشت یا پارگی میشود محاسبه میگردد . با استفاده از نتایج آزمایشگاهی نرخ رشد ترک (da/dt) بر حسب انتگرال C^* بترتیب زیر تعیین میگردد :

$$da/dt = D (C^*)^d \quad (13)$$

D و d ثابتهای ماده هستند که ممکن است تابعی از حرارت باشند. البته برای اکثر مواد این مقادیر مستقل از حرارت می باشند .

انتگرال معادله (13) بین a_0 و a_f جهت محاسبه عمر باقیمانده محاسبه میگردد . همانند مورد خستگی ، a_0 بوسیله آزمونهای غیرمخرب تعیین میگردد و یا بزرگترین ابعاد (a_0) که ممکن است از چشم آزمونها پنهان مانده باشد، مفروض گرفته میشود . تحلیل تنشی میتواند جهت پیش بینی مناطقی که بزرگترین تخریب خزشی در آنها مورد انتظار می باشد ، بکار گرفته شود . دقت اندازه گیریهای آزمون غیرمخرب مستقیماً بر تخمین عمر باقیمانده موثر می باشد . بنابراین تلفیق تحلیل خزشی و آزمون غیرمخرب به بهبود نتایج ارزیابی عمر باقیمانده کمک شایانی مینماید .

نتیجه گیری

روشهای گوناگون بازرسی غیرمخرب میتوانند جهت تعیین وضعیت موجود در مواد مورد استفاده در تجهیزات در حال کار مورد استفاده قرار گیرند . خصوصاً این کار جهت اندازه گیریهای ابعادی عیوب انجام میگردد . سپس داده های مربوط به نوع ، اندازه و موقعیت عیوب میتوانند جهت اندازه گیری عمر باقیمانده و سلامت و پیوستگی تجهیزات ، بعنوان درونداد مدلهای مهندسی مکانیزم شکست مورد استفاده قرار گیرند . بکارگیری روشهای بازرسی ترکیبی به افزایش دقت اندازه گیری میزان تخریب ، مانند تخریب خزشی در آلیاژهای ریختگی مقاوم در مقابل حرارت ، کمک می نمایند . در صورت پیوند و یکپارچگی بازرسی و ارزیابی عمر باقیمانده نتایج بهتری بدست می آیند . مروری بر روشهای پیش بینی عمر باقیمانده در شرایط خوردگی مانند SCC ، خستگی و عمر خزشی صورت گرفت .

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی

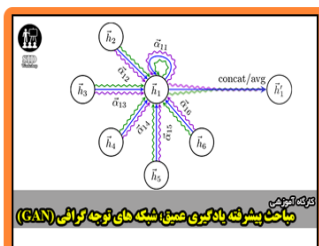


عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی