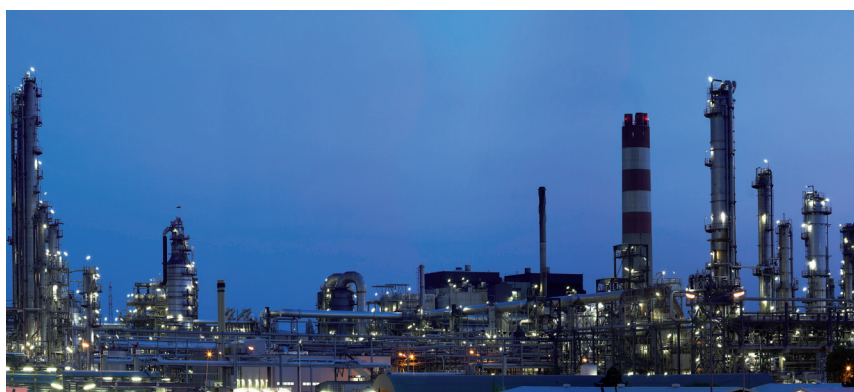


Sintra Engineers

Restlevensduur Analyses

Structural Integrity and Reliability Analysis of kortweg Sintra Engineers. Wij zijn specialisten in alle integriteitsvraagstukken die voor kunnen komen in uw machines en installaties. Samenwerkend met de andere MTOC-bedrijven zorgen wij voor een totaaloplossing voor al uw integriteitsvragen. Tot de klantenkring behoren diverse MKB-bedrijven en multinationals in de chemische, petrochemische en offshore industrie.



Wanneer een schade ontstaat in procesapparatuur zoals vaten, leidingen, opslagtanks, turbines of pompen, is de voor de hand liggende reactie om de installatie uit bedrijf te nemen en te repareren. Zo'n ongeplande stilstand komt ongelegen en de vraag rijst dan al snel of het mogelijk is nog enige tijd veilig door te produceren. Doorproduceren levert financieel voordeel op door het nakomen van de productie-afspraken én er is meer tijd om een goede reparatie voor te bereiden.

Een Fitness-For-Service assessment biedt hierin de oplossing. Een van de stappen in een Fitness-For-Service assessment is een restlevensduur analyse. Dit is om te bepalen tot wanneer de installatie veilig in bedrijf kan blijven. Daarnaast kunnen restlevensduur analyses uitgevoerd worden om te bepalen wanneer een component technisch is afgeschreven.

Restlevensduur analyse

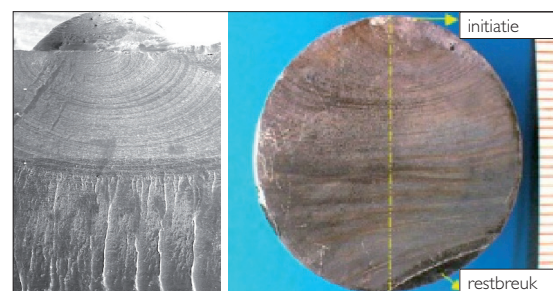
Restlevensduur analyses worden uitgevoerd aan apparatuur waarbij een voorspelbaar faalmechanisme optreedt. De faalmechanismen kruip, vermoeiing of een combinatie van deze twee zijn hier typische voorbeelden van.

Vermoeiing

Vermoeiing treedt op in constructies waar een wisselende spanning optreedt. Vaak zijn temperatuur- of drukwisselingen de oorzaak voor een schade. Vooral lasverbindingen zijn gevoelig voor dit faalmechanisme door de lokale piekspanning en de hoge residuele spanningen in de las. De volgende stappen kunnen worden ondernomen om een vermoeiingsanalyse uit te voeren:

Schade-onderzoek

Als een schade is geconstateerd is het raadzaam om een schade-onderzoek uit te voeren. De belangrijkste reden is om eenduidig vast te stellen dat vermoeiing de oorzaak van de schade is. Daarnaast is het mogelijk dat een medium zorgt voor het versneld optreden van een vermoeiingsschade (corrosie-vermoeiing). Door dit op voorhand te bepalen kan de vermoeiingsanalyse specifiek voor deze situatie uitgevoerd worden.



Bepaling en beoordeling van optredende spanningen

Om de lokale piekspanningen te kunnen bepalen kan gebruik gemaakt worden van een eindige elementen analyse. De beoordeling of bepaling van de restlevensduur van de constructie kan worden uitgevoerd met behulp van diverse methodieken:

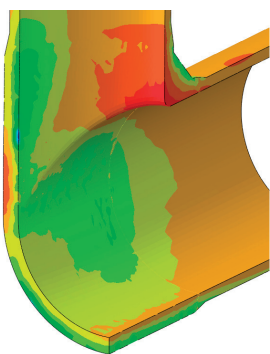
Ontwerpcodes	FFS codes	Richtlijnen
EN 13445	API579	FKM guideline
AD2000	BS7910	
ASME		
BS7608		

Foto rechts: Scheurgroeilijnen op een schade-oppervlak waaruit afgeleid kan worden dat vermoeiing een schade-oorzaak is

Figuur rechts:
Spanningen in pigtail
tijdens verschillende
belastingssituaties

Grafiek rechtsonder:
Beoordeling van een
op kruip en vermoeiing
belaste constructie.
Elk punt in de 'analyse' lijn
komt overeen met 1 jaar:

Figuur en grafiek onder:
Kruipschade en relaxatie
in een T-stuk



Sintra Engineers

MTOC gebouw
Kampstraat 86
6163 HG Geleen
The Netherlands

+31 (0)46 475 7528

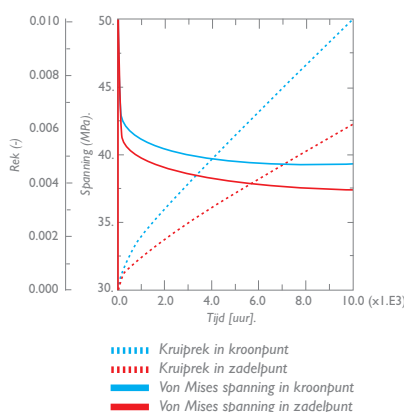
p.schreurs@sintra-engineers.nl
www.sintra-engineers.nl

Vaak is het onbekend wat de oorzaak van de wisselende belasting is. In dit geval kunnen we u ondersteunen door gebruik te maken van bijvoorbeeld rekstrook-, temperatuur- en/of trillingsmetingen. Met de uitkomst van deze meting kan behalve de restlevensduur, ook de oorzaak van de spanningsamplitude bepaald worden. De oorzaak kan bijvoorbeeld een lokaal thermische belasting zijn of spanningen als gevolg van het in de eigen frequentie aanslaan van de constructie. Dit soort aspecten worden niet altijd meegenomen in het ontwerp van een apparaat.

Scheurpropagatie fase

Ongeveer 80-90% van de vermoeiingslevensduur is aan een constructie niets zichtbaar. Pas in de laatste 10-20% treedt er scheurvorming op. Vanaf dat moment is een breukmechanica analyse de beste optie om een levensduurvoorspelling te doen. Met behulp van breukmechanica wordt bepaald of er sprake is van 'lek voor breuk' (het detecteren en isoleren van indicatie voordat de constructie bezwijkt). Tevens kan er een optimale inspectie frequentie bepaald worden.

Kruip

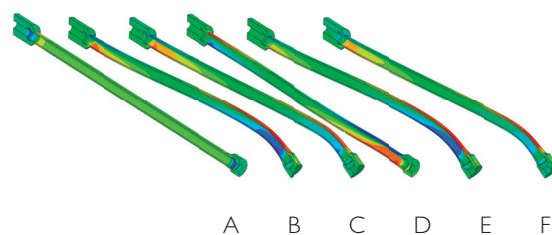


Kruip is een traag verlopend faalmechanisme dat relatief goed te monitoren is. Er zijn 2 methodes namelijk metallurgisch en rekentechnisch (op basis van druk en temperatuur bepalen hoe groot de levensduurfractie per onderdeel is). Nadeel van metallurgisch onderzoek is dat dit relatief tijdrovend werk is. Met behulp van diverse rekenmethodieken kunnen de meest kritieke lokaties van de installatie bepaald worden. Door op deze plekken het metallurgisch onderzoek uit te voeren kan er kosten-effectief een restlevensduurbepaling uitgevoerd worden. De rekenmethode kan worden uitgevoerd in toenemende complexiteit. Met behulp van Eindige Elementen

Methode kan zelfs bepaald worden hoe groot de spanning op specifieke lokaties is, zoals ter plaatse van een wanddikte-afname, scheuren of lasfouten. Door gebruik te maken van kruipsnelheden kan ook het effect van secundaire spanningen (als gevolg van piekspanningen of thermische belasting) in de analyse worden meegenomen.

Kruip-vermoeiing

Kruip-schade treedt vaak als eerste op ter plaatse van hoge piekspanningen. Vaak zijn secundaire spanningen de oorzaak van deze schade. Het fenomeen dat hier optreedt is een combinatie tussen kruip en vermoeiing.



- | | |
|---------------------|---------------------|
| A. Inwendige druk | D. Uit bedrijf |
| B. In bedrijf nemen | E. In bedrijf nemen |
| C. 100 uur kruip | F. 1000 uur kruip |

De hoge secundaire spanningen vloeien door kruip en/of plasticiteit weg. De spanning neemt af waardoor de kruipsnelheid ook afneemt. Door het in- en uit-bedrijf nemen van de installatie treedt dit relaxatiepatroon cyclisch op waardoor er steeds meer schade-accumulatie optreedt. Met behulp van Eindige Elementen Methode kan dit specifieke lokale gedrag bepaald worden om hiermee een levensduuraanschatting te kunnen maken.

Met behulp van eenvoudige diagrammen kan vervolgens zichtbaar gemaakt worden wat de levensduur van de constructie is en hoeveel invloed het faalmechanisme vermoeiing of kruip heeft op de levensduur. Voor apparaten die relatief vaak in- en uit bedrijf genomen worden is het kruipbestendig ontwerpen in mindere mate van belang dan het vermoeiingstechnisch ontwerpen.

