

Niet-destructief testen (NDT) van producten voor ReX | Deel 3

23 mei 2024, 10:23

Stefan Milis

Niet-destructieve technieken kunnen cruciaal zijn voor het nemen van optimale ReX-beslissingen (waarbij ReX staat voor Remanufacture, Refurbish, Recondition, Repurpose, …) .

Vaak kunt u heel wat informatiebronnen inzetten om de conditie van producten na hun (eerste) gebruiksfase in te schatten. Een vorige blog gaf hierover inspiratie en tips.

De kans is groot dat u hiermee niet voldoende informatie heeft om optimale beslissingen te nemen voor een teruggekomen product. Wat is de daadwerkelijke degradatie van het exemplaar dat voor u ligt? Welke componenten vervangt u best, en welke kunt u repareren of zelfs opnieuw gebruiken? U wilt immers ReX-producten aanbieden met een hoge performantie/kwaliteit en een laag risico, zodat ze de goede naam van uw merk alle eer aandoen. Gelukkig zijn er een heleboel niet-destructieve oplossingen en technieken die u hierbij kunt inzetten. Niet-destructief, want u wilt natuurlijk geen nadelige impact of schade genereren tijdens het testen zelf.

Er zijn drie types van niet-destructieve testen (NDT):

- Menselijke inspectie door een (ervaren) operator
- Functionele testen zoals testbanken

- NDT-technieken gebaseerd op het meten van fysische eigenschappen (typisch gebruikmakend van specifieke NDT-apparatuur)

Welke u best inzet hangt sterk af van het specifiek product en uw context:

- Wat is de waarde en ReX-marge voor uw product? Met andere woorden: wat mag het testen kosten, en welke toegevoegde waarde zal het testen hebben ten opzichte van haar kost? Het inzetten van een operator, een testbank, een NDT-toestel, … komt immers met een bepaalde kost.
- Materiaaltypes en vorm van uw product. Sommige NDT-technieken zijn enkel geschikt voor bepaalde materiaalsoorten of geometrieën. Zo zal RX-beeldvorming goed werken voor metalen, maar niet voor kunststoffen.
- Welke degradatievormen wilt u detecteren, en waar treedt de schade typisch op: aan of onder het oppervlak? Wat is de kans op en de impact van een bepaalde degradatie? Als het gaat om een zeer zeldzame degradatie met een lage impact op de veiligheid en klantenbeleving, dan kunt u bijvoorbeeld overwegen om er verder niet te veel kosten en aandacht aan te besteden.

In de praktijk worden vaak verschillende methodes en technieken gecombineerd in een ReX-testplan met een stroomdiagram aangepast aan de specifieke context. Een basisprincipe hierbij is: “zo simpel als mogelijk, zo complex als nodig”. Het is van cruciaal belang om een evenwicht te vinden tussen nauwkeurigheid en efficiëntie. De kosten en tijd voor het testen moeten worden afgewogen tegen de voordelen die elke methode biedt, zodat het proces zowel economisch als effectief is.

Helaas bestaat er geen “recept” of simpel stappenplan om het optimale testplan voor uw ReX-context op te stellen. Er zijn immers zoveel bepalende factoren en parameters, technisch en economisch. U zult een aanpak moeten ontwikkelen op maat van uw situatie. Met een dosis gezond verstand, een gestructureerde aanpak waarin u stelselmatig inzichten opbouwt en assumpties valideert, en gerichte ondersteuning van specialisten, komt u allicht tot een goed resultaat.

We geven hier een overzicht van de belangrijkste types en technieken voor NDT-testen. Wellicht vindt u hier inspiratie en houvast voor het ontwikkelen van uw plan.

Visuele inspectie

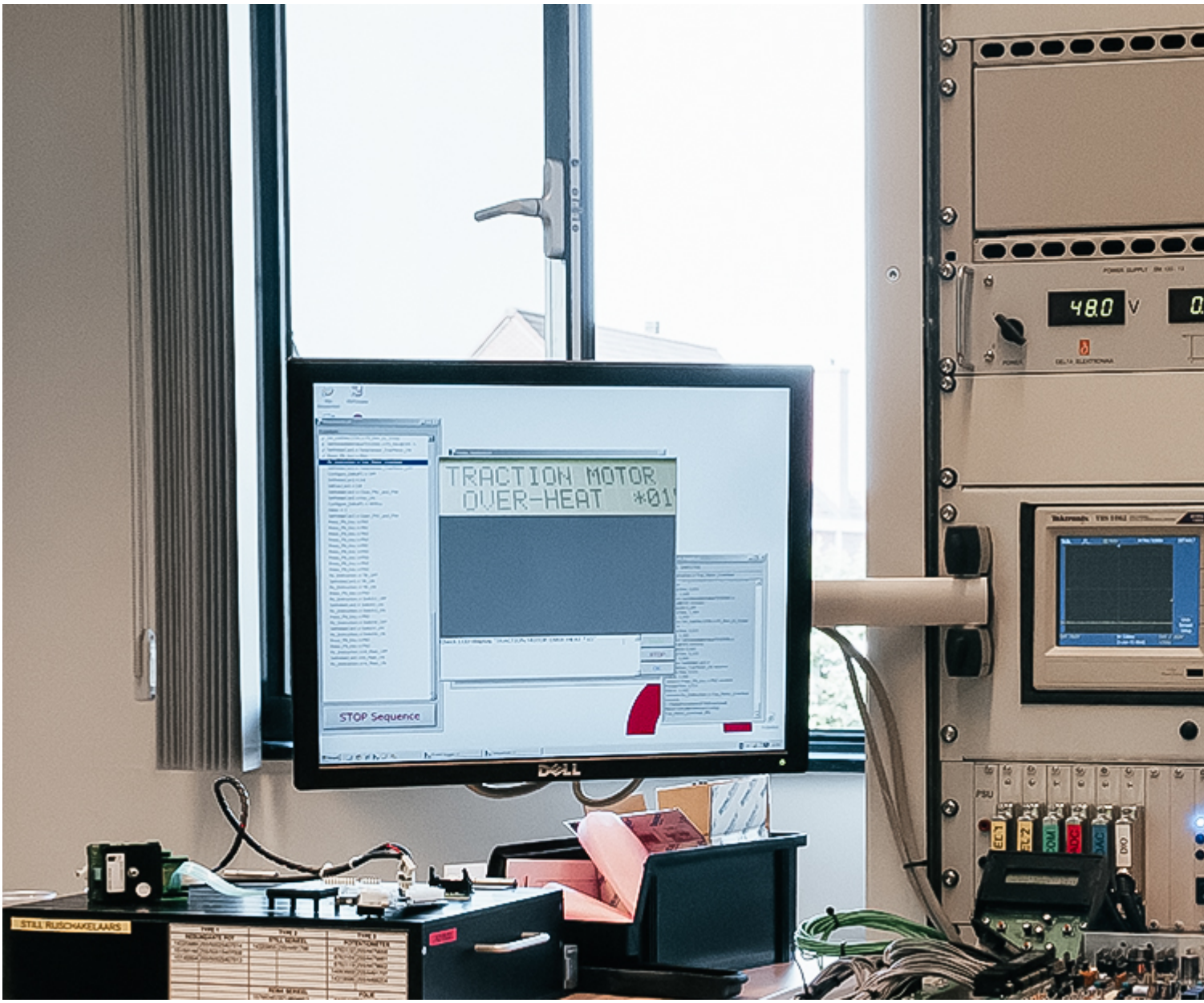
Visuele inspectie door een operator is de eenvoudigste en meest voorkomende vorm van NDT. Hierbij wordt het product visueel geïnspecteerd op defecten zoals scheuren, krassen of onregelmatigheden. Volgende overwegingen kunnen mee bepalen hoe en waar u dit toepast:

- Visueel kan vooral (of enkel?) het oppervlak geïnspecteerd worden.
- Gebruik eventueel hulpmiddelen zoals vergrotingen, endoscopen voor interne oppervlakken, of camera's.
- Operatoren kunnen ook bijkomende “low tech” testen uitvoeren:
    - Dimensionele controle: metingen met schuifmaat, kalibers en Go/NoGo-metingen. Overweeg voor complexe stukken het gebruik van een opspanframe dat de positionering van het product veilig en optimaal ondersteunt, zodat de operator toegang heeft tot alle noodzakelijke meetlocaties.
    - Geluidstesten: het geluid bij het langzaam laten draaien van een roterend product, of het geluid van de slag van een hamer kunnen een goede indicatie geven van de

    integriteit van een product
    - Geurtest, zoals het ruiken van “verbrande” elektronica
- Een checklijst of een in te vullen inspectierapport kan de inspectie ondersteunen, standaardiseren en borgen/loggen. Overweeg zeker om deze te digitaliseren. Zo kan de informatie naadloos gebruikt worden in het verdere ReX-proces en bouwt u stelselmatig een database op (en dus raadpleegbare kennis) met cruciale informatie over degradatie en ReX van uw producten.
- Visuele inspectie lijkt eenvoudig, maar vergis u niet: het vraagt veel ervaring en kennis ter zake. Dit kan opgevangen worden door een goede training en ondersteuning door hulpmiddelen, documentatie, checklists en processen.

Testbanken – functionele testen

In testbanken worden producten ingebouwd en getest door ze geheel of gedeeltelijk te laten “functioneren”, bewegen, ze mechanisch en/of elektrisch te belasten, … Ze simuleren verschillende bedrijfsomstandigheden die de producten of componenten in echte toepassingen kunnen tegenkomen. Dit kan extreme temperaturen, spanningsfluctuaties, mechanische spanningen en omgevingsfactoren omvatten.



©TVH

Testbanken worden volop gebruikt in de eindcontrole van complexe producten. Ze kunnen ook nuttig ingezet worden in een ReX-context. Het meten en analyseren van de belangrijke parameters en het vergelijken ervan met de verwachte waardes (bvb. uit een beschrijvend model) kan u inderdaad veel leren. Niet alleen over het correct functioneren van een product of component, maar ook over optredende degradatie. Enkele voorbeelden en overwegingen:

- Het functioneel testen van roterende producten, zoals motoren en overbrengingen, in combinatie met het meten van trillingen en temperaturen, wordt gebruikt om informatie te verzamelen over correcte uitlijning, balans, eventuele slijtage.
- Mechatronische producten kunnen naast hardware ook software omvatten. De controller van een machine bevat typisch een programmeerbare PLC die de machine (actuatoren) aanstuurt op basis van feedback van sensoren, input via communicatie-interfaces (bvb. Ethernet, USB, RS-232, CAN-bus) en regelalgoritmen. Een testbank voor een controller zal een functionele omgeving simuleren/creëren door vooraf gedefinieerde signalen (testprotocol) naar de component te verzenden en de gemeten respons te vergelijken met verwachte waarden . Vaak omvatten dergelijke testsystemen ook systemen voor de

gegevensverzameling, een bibliotheek met testprotocollen en geautomatiseerde testprogramma's, en een overkoepelende testsoftware.

NDT-technieken

Er bestaan heel wat publicaties en boeken over NDT-technieken en de toepassing ervan voor kwaliteitscontrole bij nieuwproductie . NDT-technologie is een vakgebied op zich. De selectie van de meest geëigende techniek, de vertaling ervan naar de specifieke bedrijfscontext, en de dagelijkse toepassing ervan vereist typisch specialistische kennis.

Er is weinig informatie te vinden over NDT-technieken specifiek in de context van ReX. De werkingsprincipes van de NDT-technieken en hun toepasbaarheid blijven dezelfde. In een ReX-context zullen we mogelijks andere degradatiemechanismes willen detecteren die niet aan bod komen in nieuwproductie. De variabiliteit en lotgroottes van de producten en componenten zal meestal ook anders zijn.
Op basis van een literatuurstudie en een case-onderzoek maakten we een overzicht van de acht meest toepasbare NDT-technieken in een ReX-context, met een indicatie van hun toepassingsdomeinen, hun voor- en nadelen en een indicatie van hun kostprijs: overzicht NDT technieken. Daarnaast geven we ook een overzicht van een aantal meer gespecialiseerde technieken die ingezet kunnen worden om specifieke degradaties te detecteren en karakteriseren.

Afhankelijk van de situatie (vervuilingsgraad, soort degradatie, NDT-technologie) zal het al dan niet nodig zijn om het product of de component eerst te reinigen.

Automatiseren en artificiële intelligentie

Soms is het aan te raden om automatisatie en artificiële intelligentie in te zetten voor NDT in een ReX-context. Of dit de moeite loont zal afhangen van de aantallen en de waarde van de componenten. Enkele voorbeelden uit de praktijk en literatuur zijn:

- Het toepassen van "machine vision" en "deep learning" voor de geautomatiseerde visuele inspectie van een component of product. Het algoritme kan bijvoorbeeld een pass/fail- of goed/slecht-evaluatie doen.
- In het inspectieproces kunnen ook cobots, robots of manipulatoren toegepast worden, bijvoorbeeld door de NDT-sensoren te monteren op een robotarm
- NDT-metingen kunnen ingevoerd worden in software typisch ontwikkeld voor kwaliteitsmetingen. Ze kunnen helpen om de meetresultaten te interpreteren, te visualiseren en te integreren in de verdere digitale informatieflow.

Conclusie

Niet-destructieve evaluatie van producten en componenten kan een belangrijke meerwaarde betekenen in een performante ReX-opzet. Er zijn heel wat performante NDT-technologieën beschikbaar. Voor het selecteren en integreren van de optimale techniek in uw context kan de inbreng van specialisten nuttig zijn.

Remanufacturing: iets voor uw bedrijf?

Hergebruik, herstel, opwaardering … Remanufacturing is slechts één van de mogelijkheden. Hoe kunt u zeker zijn dat u de meest geschikte strategie gebruikt voor uw bedrijf? Met het COOCK-project ‘CIRKEL - Remanufacturing als hefboom tot waardecreatie in een circulaire maakindustrie’, gesteund door VLAIO, geeft Sirris u de nodige praktische handvaten om de risico’s te beperken en de kans op succes te vergroten.

Zo gaat u zelf aan de slag

Auteurs



Stefan Milis