Mogelijkheden tot betere visuele inspectie van gietstukken

10 oktober 2014, 02:00

Kurt Beghyn

Menselijke inspectie van gietstukken om defecte van gezonde stukken te scheiden blijkt een moeilijke opgave. Amerikaanse onderzoekers konden een aantal hulpmiddelen identificeren die de inspectiescore verbeteren en die toelaat om aanleg tot inspectie op te sporen.

Visuele inspectie van gietstukken vormt een kritisch onderdeel van het gietproces, waarbij verschillende factoren de menselijke inspectie beïnvloeden. Het onderscheiden van aanvaardbare en onaanvaardbare oppervlakken blijft problematisch. Fouten die niet opgemerkt worden, kunnen leiden tot terugzending van het product door de klant. Het klasseren van aanvaardbare fouten als defect leidt tot bijkomend werk. In een eerdere publicatie toonden de onderzoekers aan dat de meetfouten bij visuele inspectie significant zijn.

Bekende invloedfactoren

Omgevingsfactoren

De werkomgeving speelt een rol op de efficiëntie van de menselijke inspectie. Zo blijkt dat de afkoeling door een ventilator het menselijke brein en het zenuwstelsel activeert wat de mentale alertheid verhoogt. Ideale omgevingsfactoren lijken de aanwezigheid van een lokale koelbron om de temperatuur rond 21 °C te houden bij een relatieve vochtigheid tussen 60 en 70 procent.

Operatorfactoren

Verschillende individuele factoren zoals gezichtsscherpte, kleurenzicht en diepteonderscheid hebben een bijzonder belang bij visuele inspectie. Ervaring op het vlak van inspectie is een positieve individuele factor. Zo blijken ervaren personen zich langer te kunnen concentreren, alsook preciezer te werken dan onervaren mensen. Ook blijkt hogere intellectuele bekwaamheid positief gecorreleerd met succes in visuele inspectie. Het blijkt dat de ‘Matching Familiar Figures Test’ de mogelijkheid biedt om de individuele capaciteiten voor visuele inspectie in te schatten.

Opdrachtfactoren

Meerdere studies tonen aan dat met toenemende duur van de inspectie de performantie daalt als gevolg van fysische spanning, wat zich bijvoorbeeld uit door frequenter zijn positie te wijzigen. Hierdoor neemt de benodigde tijd voor inspectie toe zonder dat de accuraatheid toeneemt, de foutmarge loopt zelfs op. Een andere factor is de graad van documentatie die ter beschikking staat. Voor de mens is het immers eenvoudiger om een relatieve beoordeling te maken dan een

absolute. Het is voordelig qua performantie om beoordelingsplaten ter beschikking te stellen waarmee de ernst van een mogelijke fout kan vergeleken worden.

Beoordeling van inspecteurs

De ‘Matching Familiar Figures Test’ (MFFT) vraagt een deelnemer om uit zes figuren er een te kiezen die overeenstemt met een referentiefiguur bovenaan (zie figuur). De test werd in 1964 ontwikkeld.



Afhankelijk van de juistheid en de responstijd van de test worden deelnemers in 4 groepen ingedeeld:

1. Snel-accuraat (hebben minder tijd nodig en maken minder fouten)
2. Reflectief (meer tijd nodig en minder fouten)
3. Impulsief (hebben minder tijd nodig en maken meer fouten)
4. Traag-inaccuraat (meer tijd nodig en meer fouten)

Omdat de MFFT-test met succes werd toegepast voor de evaluatie van vliegtuiginspecteurs, onderzoeken de researchers of de test ook efficiënt is voor de beoordeling van inspecteurs voor gietstukken.

In een test konden ze vaststellen dat de MFFT-test effectief is om de cognitieve mogelijkheden van nieuwe inspecteurs te identificeren en dat deze cognitieve mogelijkheden gecorreleerd zijn met visuele inspectietaken.

Veldtesten in gieterijen

Voor de testen in gieterijen ontwikkelden de onderzoekers een toestel waarmee het mikpunt van het oog kan getraceerd worden.



Het toestel bestaat uit een helm met drie camera’s (zie bovenstaande foto). Twee camera’s overzien de omgeving, terwijl een derde camera de positie van de oogpupil registreert. Het samenvoegen van alle beelden en informatie laat toe om de plaats te tonen waarnaar het oog kijkt. Door de hoek te kiezen waarbinnen het oog ‘scherp’ ziet (6 graden) en de afstand tot het te inspecteren object, in dit geval een gietstuk, kan uiteindelijk het onderzochte oppervlak en zoekpatroon gevisualiseerd worden (zie onderstaande figuur).

Het blijkt nu dat bij grote gietstukken (meer dan 450 kg) gemiddeld slechts 84 procent van het oppervlak bekeken wordt. Voor kleinere gietstukken (tot 38 cm) stelt men vast dat 59 procent van het te onderzoeken oppervlak onvoldoende bekeken werd om een betrouwbare beoordeling te laten. Bovendien bleek het zoekpatroon eerder willekeurig vermits in 71 procent van de gevallen,

het zoekpatroon van dezelfde persoon niet overeenstemde met een identiek object dat juist ervoor werd geïnspecteerd. Uit de praktijkstudie bleek dat de operatoren geen consistent zoekpatroon hanteerden en dat er geen adequate dekking van het te onderzoeken oppervlak plaatsvond.



Rastertraining

Een groep kreeg een rastertraining, waarbij het oog denkbeeldige horizontale lijnen volgt, achtereenvolgens op papier, op foto's en tenslotte op gietstukken. Bij de daaropvolgende inspectie van 90 stukken samengesteld uit vijf verschillende gietstuktypes kwam men tot onderstaand resultaat. De bovenstaande groep met rastertraining ('Raster' op onderstaande figuur) scoorde het beste. De ordinaatwaarde d' uit de figuur is een maat voor de juiste beoordeling van gietfouten, waarbij hogere waarden overstemmen met een betere beoordeling. De groep 'Basic' ontving geen rastertraining en scoort het minst goed. De groep 'Raster/Overlay' kreeg eveneens de rasteropleiding en werd bovendien extra voorzien van een projectie met statische groene lijnen op het gietstuk met als doel het scannen van het gietstukoppervlak te vergemakkelijken. Toch blijkt deze groep minder goede resultaten op te leveren. De geprojecteerde lijnen blijken de testpersonen te verstrooien en de ogen naar deze zones af te leiden waardoor andere delen van het oppervlak niet bekeken worden.



De groep met rastertraining werd nadien ook gevolgd met behulp van het boven beschreven toestel om de oogrichting te volgen. Deze groep bleek nu veel beter het te onderzoeken oppervlak te scannen (96 procent in plaats van 84 procent), zoals blijkt uit onderstaande figuur.



Overeenstemming

In een andere test werd deelnemers gevraagd om oppervlakken te beoordelen als aanvaardbaar of onaanvaardbaar. Voor deze elementaire inspectieopdracht bedroeg de beste score 78 procent. De laagste score qua 'vals alarm', het afkeuren van een correct object, was 25 procent. Bij deze test werd ook nagegaan hoe groot de overeenstemming was tussen de verschillende keurders. Ondanks de eenvoudige opdracht, kwamen de inspecteurs gemiddeld slechts voor 80 procent overeen.

Bronnen

- F. Peters, R. Stone, K. Watts, P. Zhong, A. Clemons, "Better Then Hit or Miss" Modern Casting 2014 January p. 41-46.

- F. Peters, R. Stone, K. Watts, P. Zhon, A. Clemons, “Visual Inspection of Casting Surfaces” Transaction American Foundry Soc. 2013 paper 13-1546 (8 pages). Dit artikel bevat 23 referenties naar andere werken op dit vlak.
- ‘Matching Familiar Figures Test’ als zoekterm levert op het internet zeer veel resultaat op, o.a. op Wikipedia.

Auteurs



Kurt Beghyn