Elektromagnetische straling dempen met composiet

Hogeschool Windesheim deed onderzoek naar ‘shielding’ met koolstofcomposieten

Jasper Bouwmeester van Fiberneering: “Je hebt een heel dikke koolstofplaat nodig om dezelfde stralingsdemping te bereiken als bij twee millimeter dik aluminium.” (foto: HH)

010-013_KR010217_WindesNieuw.indd 10 03-02-17 11:43

Het gebruik van vezelversterkte composiet heeft grote voordelen in toepassingen voor het leger vanwege het lage gewicht, de hoge specifieke sterkte en stijfheid, de vormvrijheid en de mogelijkheid meerdere functionaliteiten te integreren. Maar voor militaire toepassingen is naast dit alles ook de mate van demping van de elektromagnetische straling van groot belang.
Het lectoraat Kunststoftechnologie van de Hogeschool Windesheim deed onderzoek naar deze 'shielding' van koolstofcomposieten op een scherm voor een airco-unit dat door Van Halteren wordt geleverd op een militair voertuig.

Elektrische en elektronische componenten kunnen elektromagnetische golven uitstralen en die kunnen andere elektrische componenten beïnvloeden zodat ze bijvoorbeeld ruis op de communicatielijn veroorzaken. Dit mag bij militaire toepassing niet gebeuren en daarom worden hoge eisen gesteld aan de zogenoemde elektromagnetische compatibiliteit (emc) van producten. De straling mag niet boven de limiet uitkomen en is dat wel zo, moet de straling worden gedempt door afscherming met een 'stralingsdichte' behuizing. Een stralingsdichte behuizing is een behuizing waarin alles geleidend met elkaar is verbonden.

Shielding

Nu is composiet in principe niet geleidend maar kan geleidend worden gemaakt door een coating aan te brengen of een geleidend gaas in het materiaal te verwerken. Je kan ook koolstofvezels in het composiet gebruiken want die zijn van nature wel geleidend en fungeren daarom als stralingsdempingsmateriaal. Onderzoeker Jasper Bouwmeester van Hogeschool Windesheim: "Om een goed vergelijk te krijgen, keken we naar de verschillende typen vezels, naar toevoeging van geleidende coating en behalve naar thermoplastische composiet hebben we ook maar een thermohardende epoxyplaat meegenomen. Dit alles is vergeleken met de aluminium plaat die nu wordt gebruikt (zie kader). Voor de test zijn de tpc-platen geperst door Ten Cate met PPS en PEEK en de epoxyplaten zijn met handlamineren gemaakt."

Windesheim Kunststoftechnologie

Het lectoraat Kunststoftechnologie van Hogeschool Windersheim kreeg van Nationaal Regieorgaan Praktijkgericht Onderzoek SiA subsidie om onderzoek te doen naar de haalbaarheid van thermoplastische composieten. Thermoplastische composieten hebben als voordeel dat de materialen hoge weerstand tegen impact hebben en bovendien kan het materiaal gelast worden, na verwarmen opnieuw worden gevormd of gerecycled. Ook kan de automatiseerbaarheid van de verwerking voordelen bieden voor de kwaliteitswaarborging omdat er gewoon minder handwerk aan te pas komt.

m.topp@windesheim.nl

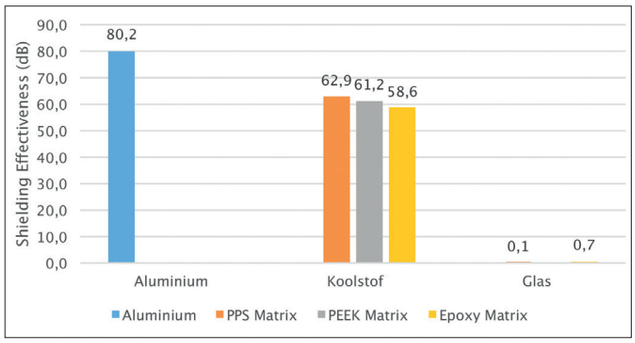
Van Halteren Boxer MRAV

Voor de onderzoeken naar tpc-toepassingen werden verschillende bedrijven gezocht en een tiental toepassingen geselecteerd; Van Halteren Special Products was er één van. Dit bedrijf ontwikkelt en produceert onder meer geavanceerde componenten voor Landmacht en Marine en besloot tot onderzoek ten behoeve van de airco-unit voor in het pantserwielvoertuig Boxer MRAV. Deze unit bestaat uit complexe onderdelen die bij fabricage uit aluminium heel duur zijn vanwege de bewerkelijkheid. Vanuit dit feit ontstond de vraag naar de mogelijkheden van thermoplastisch composiet in plaats van aluminium. Onderzoeker Jasper Bouwmeester: "Vooral op het gebied van stralingsdemping moest het een en ander worden uitgezocht."

De testen zijn gedaan met verschillende materialen, zie de tabel hieronder.

1	Glasvezel	PPS	8 lagen
2	Koolstofvezel	PPS	8 lagen + RVS gaas
3	Koolstofvezel	PPS	8 lagen
4	Glasvezel	PPS	8 lagen + RVS Gaas
5	Koolstofvezel	PPS	4 lagen
6	Koolstofvezel	PPS	14 lagen
7	Glasvezel	PPS	4 lagen + RVS gaas
8	Koolstofvezel	PPS	8 lagen
9	Koolstofvezel	PEEK	8 lagen
10	Koolstofvezel	Epoxy	8 lagen
11	Glasvezel	Epoxy	3 lagen
12	Glasvezel	Epoxy	3 + kopercoating
13	Aluminium	2 mm	

010-013_KR010217_WindesNieuw.indd 11 03-02-17 11:43



Shielding effectiveness staafdiagram

De platen zijn door een onafhankelijk laboratorium geëvalueerd op hun elektromagnetische dempingseigenschappen, wat shielding wordt genoemd. Bouwmeester: "Zoals verwacht, kwam uit de metingen dat het aluminiumpaneel de hoogste demping oplevert met een gemiddelde waarde van 80 dB. De drie koolstofplaten hebben verschillende harsen, respectievelijk PPS, PEEK en epoxy, maar ze scoren alle drie ongeveer 60 dB. Glasvezel is bijna geheel transparant voor straling, dus de glasvezelversterkte platen lieten helemaal geen demping zien." De gebruikte hars blijkt de resultaten niet of nauwelijks te beïnvloeden en ook maakt het niet veel verschil of de plaat is geperst of is gemaakt met handlamineren.

Laminaat-opbouw

Een andere variabele in de testserie was de opbouw van het laminaat. In sommige gevallen is een opbouw van symmetrisch quasi-isotrope (QI) gebruikt met vezels in de richtingen 0, 45, 90 en 135 graden. Dit is vergeleken met een laminaat met vezels in de richtingen 0 en 90 graden. "Onze verwachting was dat het QI-laminaat beter zou presteren omdat er minder kans is op gaatjes tussen de vezels waardoor de straling zou kunnen ontsnappen. Maar het bleek geen significant verschil te maken, beide achtlaags PPS-laminaten scoren zeer dicht bij elkaar rond de 63 decibel. Het onderlinge verschil is te klein om er conclusies aan te kunnen verbinden. Je kan alleen wél zeggen de laminaatopbouw niet van wezenlijk belang is voor de demping."

Dikker helpt niet

Om de demping van koolstoflaminaat verder te verbeteren, was de gedachte de laminaatdikte dan maar te vergroten. "We hebben een identieke QI-vezeloriëntatie gekozen en de hoeveelheid lagen gevarieerd tussen vier, acht en veertien. Dit gaf een plaatdikte van respectievelijk 1,3 millimeter, 2,7 millimeter en 4,4 millimeter. Maar de invloed van de dikte bleek niet groot, de additionele dikte voegt steeds minder toe. Als je eenzelfde demping als twee millimeter dik aluminium zou willen bereiken, heb je wel een heel

Het pantserwielvoertuig Boxer MRAV heeft de airconditioner die Van Halteren wil 'shielden' met gebruikmaking van koolstofcomposiet

010-013_KR010217_WindesNieuw.indd 12 03-02-17 11:43

dikke koolstofplaat nodig." Koolstof geeft dus onafhankelijk van de dikte een lagere demping dan aluminium.

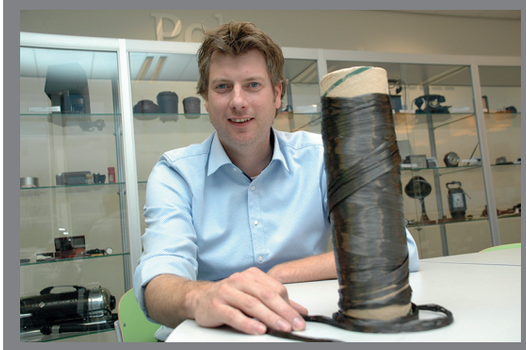
Soms wel soms niet

In het onderzoek keek Bouwmeester ook nog naar roestvaststalen gaas en een kopercoating. "Omdat deze materialen zeer goed geleidend zijn, namen we aan dat ze de demping wel zouden verhogen. In transparant glas geeft het rvs-gaas een demping van 32 decibel en de kopercoating 35 decibel. Maar het is opvallend te constateren dat de toevoeging van het gaas aan het koolstoflaminaat geen extra demping oplevert - de koolstof zorgt al voor een grotere demping dan het staal überhaupt oplevert. Een kopercoating leverde vergelijkbare resultaten op."Maar wat betekent dit nu voor de mogelijkheid om aluminium te vervangen door thermoplastisch composiet, in deze toepassing? "De statische eigenschappen van vezelversterkte composiet zijn meer dan voldoende goed om aan de mechanische eisen te kunnen voldoen: schokbelasting, stijfheid, sterkte, het is allemaal geen punt. Maar we hebben ook gezien dat koolstofversterkte composietplaten qua shielding een beetje in de buurt van aluminium kunnen komen maar toch moeilijk boven een gemiddelde van 60 dB uitstijgen, terwijl je met twee millimeter dik aluminium gewoon 80 dB haalt. "

Van elf naar 6,5 kilo

De behuizing voor de airco-unit voor Van Halteren (zie kader) kan technisch gezien wel goed worden geproduceerd uit thermoplastische composiet, weet Bouwmeester. "Qua gewicht verwachten we dat de elf kilogram van de aluminium plaat zal worden gereduceerd tot 6,5 kilogram composiet."

Jasper Bouwmeester



Jasper Bouwmeester(36) studeerde lucht- en ruimtevaarttechniek in Delft, werkte drie jaar bij DSM en vertrok voor vijf jaar naar Australië. Daar werkte hij en studeerde hij ook nog bedrijfskunde aan de universiteit van Perth. Hij kwam in Nederland terug en startte in 2013 zijn onderneming Fiberneering met als specialiteit vezelversterkte composieten. Het bedrijf is gevestigd op het Polymer Science Park aan de Ceintuurbaan in Zwolle. Bouwmeester werkt een dag in de week in het Lectoraat Kunststoftechnologie van de Hogeschool Windesheim. Met inzet van studenten doet hij onderzoek naar composieten en werkt ook als docent binnen het lectoraat.

Jasper.bouwmeester@fiberneering.com

per jaar en zo'n aantal rechtvaardigt de hoge investeringen in een dure matrijs en dito pers waarschijnlijk niet. We hebben gezien dat je dezelfde eigenschappen

'Wij hebben Van Halteren aanbevolen in dit geval verder te kijken naar thermohardende composiet

Het gebruik van koolstof heeft dus wel degelijk (negatieve) gevolgen voor de elektromagnetische demping van de behuizing. Dan gaat het er vervolgens om te kijken naar de specifieke componenten in de behuizing en de straling die deze componenten uitzenden. Hiervoor is de straling die op een meter afstand wordt gemeten relevant en die is aan een maximum gebonden. Als de totale straling onder die norm zit, kan de koolstofbehuizing prima voldoen.
De toepassing van koolstofcomposiet kan een probleem zijn maar het hoeft dus niet per se, concludeert Bouwmeester hieruit. "Uiteindelijk kwam er wel een andere relevante vraag bovendrijven, namelijk of thermoplastisch composiet de juiste keuze is voor dit specifieke product vanwege de productiekosten. De seriegrootte is immers maar een paar honderd stuks bereikt met thermohardende koolstofcomposiet en hiermee is het product bij lage aantallen veel goedkoper te produceren. Wij hebben Van Halteren dan ook aanbevolen in dit geval verder te kijken naar thermohardende composiet. Zo doe je dus onderzoek naar thermoplastisch composiet en kom je uiteindelijk uit bij thermohardend composiet." (HH)

www.fiberneering.com

010-013_KR010217_WindesNieuw.indd 13 03-02-17 11:43