

Ontwerpen met kunststof composieten: een kennismaking

Composiet komt van het Franse woord 'composite', dat samengesteld betekent. Het is een treffende typering voor het composietmateriaal dat sterk in opkomst is. Kunststof composieten zijn namelijk vezels gecombineerd met (kunststof)-hars. De gewenste materiaaleigenschappen zijn op maat te maken. Er zijn dan ook toepassingen te over. U leest deel 1 in een langlopende serie over het ontwerpen met composieten.

Composietmateriaal wordt toegepast in vele sectoren. Bekende toepassingsvoorbeelden zoals gewichtsreductie en duurzaamheid, zijn te vinden in de transportsector. Denk maar aan autobumpers, dakspoilers, vliegtuigvleugels of bijvoorbeeld kogelvrije panelen. Ook in de maritieme omgeving heeft het materiaal zich een plaats veroverd: (transport)schepen en jachten schieten dankzij composieten soepel door het water. In de bouw bewijst composiet zichzelf door de gunstige materiaaleigenschappen (hoge stijfheid gecombineerd met hoge treksterktes): dakkapellen, kunstwerken en zelfs (kleine) bruggen worden er uit gemaakt. In de elektronica-industrie wordt het materiaal toegepast dankzij zijn isolerende eigenschappen en de chemische industrie maakt dankbaar gebruik van de chemisch resistente eigenschappen in bijvoorbeeld buizen/leidingen en kleppen. Kortom, iedere sector die een afweging maakt tussen gewicht, materiaaleigenschappen en duurzaamheid, komt dikwijls uit op kunststof composieten.

Composietmaterialen hebben verschillende eigenschappen in verschillende richtingen (an-isotroop). Deze eigenschappen worden

voornamelijk beïnvloed door de laminaatopbouw en door de gebruikte matrix- en vezelmateriaal. Polyestercomposieten (glasvezelversterkt) zijn de meest gebruikte composieten voor massaproductie. De eigenschappen van glasvezel zijn vergelijkbaar met aluminium. Voor de meer high tech toepassingen worden o.a. aramidevezel en koolstofvezel gecombineerd met bijvoorbeeld epoxy- of fenolharsen. Deze zogenoemde 'high performance composities' vinden hun weg naar de lucht- en ruimtevaart en naar corrosieve omgevingen. Het materiaal kan dus worden ontworpen met specifieke eigenschappen die voor het (composiet)product nodig zijn. Dat biedt ongekeerde mogelijkheden.

Productontwerp

Met composieten is het mogelijk om zeer lichte en sterke constructies te maken. Het materiaal biedt veel vormvrijheid: composieten worden bijvoorbeeld vaak verwerkt tot complexe dubbelgekromde vormen. Denk hierbij aan rompen van jachten of windmolenbladen. Deze producten combineren nog drie sterke punten van composieten: goede mechanische eigenschappen (stijfheid en sterkte), laag gewicht en onderhoudsvriendelijk.

Kenmerken composiet

- Relatief laag soortelijk gewicht, dus vaak gewichtsbesparing.
- Hoge specifieke sterkte (hogere sterkte bij minder gewicht) en draagkracht.
- Lange levensduur (afhankelijk van toepassing).
- Lage onderhoudskosten (zeer laag, zeker op de lange duur).
- Grote ontwerpvrijheid, dus veel productvormen mogelijk.
- Goede elektrische eigenschappen, zowel isolerend als geleidend (thermische en elektrische geleiding is mogelijk).
- Hoge chemische bestendigheid tegen bijvoorbeeld zuren en chemicaliën.

De 'Cheetah' prothese werd al gebruikt in de sportwereld. Deze mensen krijgen een workshop. De goedkopere versie is nu ook voor derdewereldlanden bereikbaar.



- Weer- en waterbestendig (materiaal corrodeert bijna niet, is UV-bestendig en neemt weinig vocht op).
- Goede vermoeiingseigenschappen (cyclische belastingen).
- Goede isolerende eigenschappen, zowel elektrisch als thermisch.
- RAM-eigenschappen (Radar Absorbing Materials).
- Mogelijkheid voor een hoge mate van integratie (verstijvers, integratie van inserts).
- Mogelijkheid tot serieproductie.
- Goede slagvastheid-eigenschappen.

Een afgewogen leven

Om de milieuaspecten van composietproducten te beoordelen moet naar de gehele levenscyclus worden gekeken. Vanaf de winning van de grondstoffen, de vervaardiging van het composietproduct, het gebruik ervan tot uiteindelijk de afvalfase. Al deze fasen dragen bij aan de belasting van het milieu of juist aan de voorkoming ervan. De fasen op een rij.

Grondstoffen Composieten bestaan voornamelijk uit hars en vezels. De belangrijkste grondstof voor de hars is aardolie. Overigens wordt slechts vier procent van al het aardoliegebruik gebruikt voor kunststoftoepassingen. De belangrijkste grondstof voor de vezelmateriaal is silicium (voor de diverse kwaliteiten glasvezels). Door de hoge specifieke sterkte van de vezels, is relatief weinig materiaal nodig.

Productiefase

Een noemenswaardige verbetering op het gebied van milieu en gezondheid is de verschuiving van openmaltechnieken naar geslotenmaltechnieken, zoals vacuüminjectie en RTM (resin transfer moulding). Met deze technologieën wordt een consistentere kwaliteit van de eindproducten verkregen en is bovendien het belangrijkste knelpunt bij productie (uitstoot van styreendamp) verholpen. Een andere optie die al breed opgang heeft gemaakt is het gebruik van laag styreen emitterende polyesterhars (LSE).

Gebruiksfase

In de gebruiksfase toont composiet zich een ware topper. Het composietproduct is sterk en licht, zodat er minder gevolgen zijn voor het milieu dan bij gebruik van traditionele materialen. Bij transporttoepassingen is er bijvoorbeeld sprake van minder brandstofverbruik, lagere lucht-

Eigenschappen van composieten								
	Luchtvaart	Auto's en treinen	Bouw	Industrie	Scheepsbouw	Medisch	Elektriciteit	Sport en recreatie
Levenscyclus								
Stijfheid			X		X	X	X	X
Mechanische eigenschappen			X	X	X	X		X
Vermoeiingssterkte	X				X			
Bestandheid tegen corrosie	X	X	X		X	X	X	
Lekdichtheid			X	X				
Veiligheid								
Schokvastheid		X			X	X		X
Brandeigenschappen	X	X	X	X			X	
Thermische isolatie			X	X			X	
Elektrische isolatie				X			X	
Schok- en trillingdemping								X
Ontwerp								
Integratie van functies	X	X					X	
Complexe vormen	X	X	X					X
Doorlatendheid voor elektromagnetische golven							X	
Lichtere constructie	X	X				X		X

weerstand en grotere motorefficiency. Composieten vergen weinig onderhoud en zijn breukongevoelig, corrosievast, bestand tegen chemicaliën en kunnen bovendien weer en wind aan. Het gevolg: het composietproduct gaat lang mee, zodat er uiteindelijk weinig afval vrijkomt.

Afvalfase

Mechanische recycling is voor composieten nog niet goed mogelijk, maar het materiaal is wel prima inzetbaar. Bijvoorbeeld als energiebron bij verbranding. Momenteel wordt het composietmateriaal ook steeds vaker geshredderd en als vulstof hergebruikt. De belangrijkste verwerkingsroute lijkt gevonden in de cementindustrie. Er is sprake van materiaalhergebruik (materiaalrecycling) tot 70% en energiete rugwinning (thermische recycling) tot 30%.

Uit onderzoek van Rijkswaterstaat voor voetgangersbruggen waarin de milieueffecten van verschillende materiaalvarianten worden vergeleken komt de uitvoering in composietmateriaal als

minst milieubelastend uit de bus. In het onderzoek is afzonderlijk gekeken naar het energiebeslag (energieanalyse) van de materialen en het product ('on delivery'), het onderhoud ('maintenance') en naar de emissies naar lucht en water die ontstaan bij grondstofwinning, materiaalproductie en fabricage. In deze analyse is de afdankingsfase niet meegenomen. «

VKCN
 Postbus 420
 2260 AK Leidschendam
 T 070 444 0655
 F 070 444 0661
 E vkcn@nrk.nl
 I www.kunststofcomposiet.nl