

door Henk Pouw

op zoek naar zappi

nieuwe materialen, nieuwe vormen

Beechcraft Starship 1



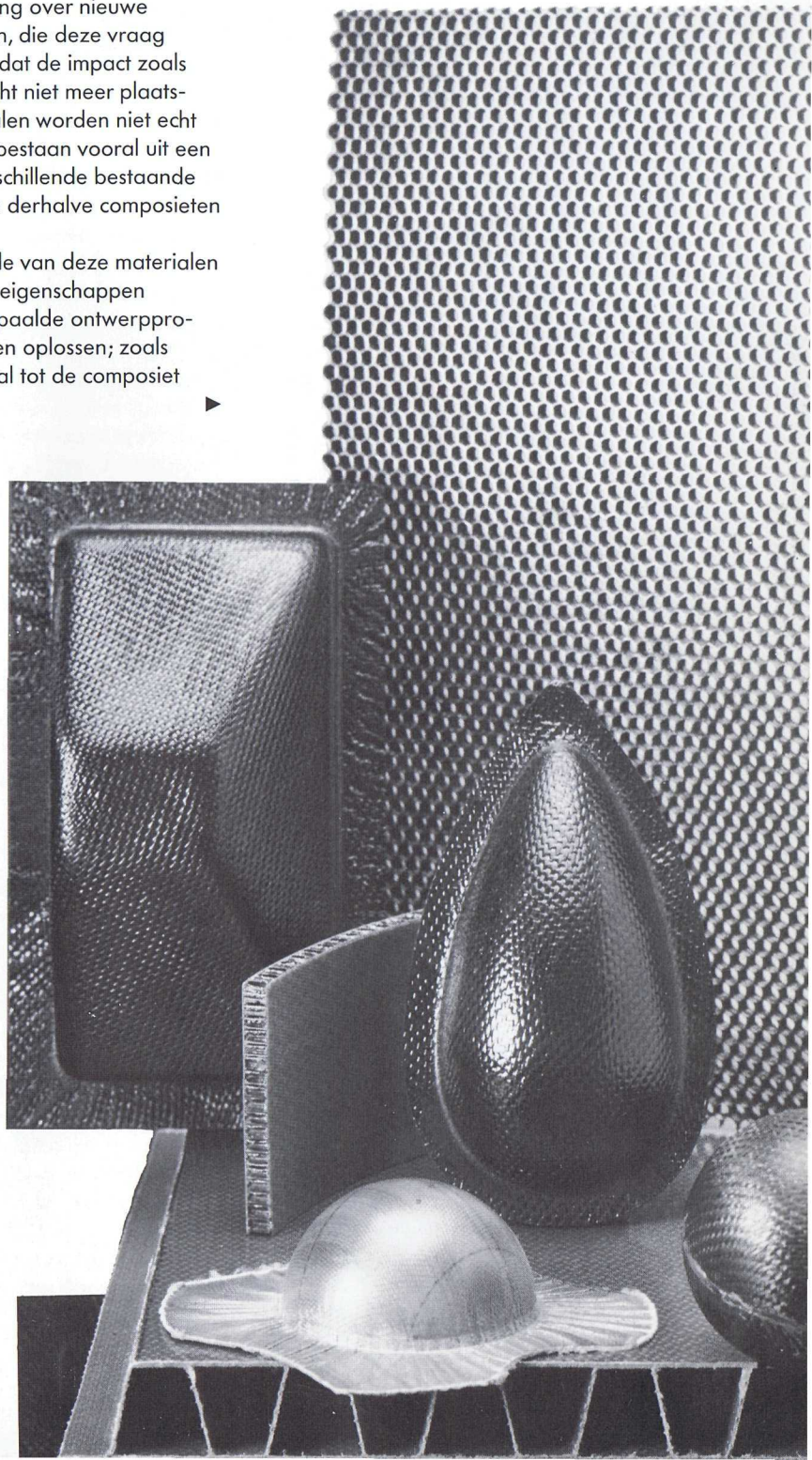
Het uitbuiten van en zoeken naar nieuwe mogelijkheden in kunststoffen levert tevens verandering op in het uiteindelijke beeld van het produkt. Vooral in de vliegtuigbouw wordt veel onderzoek gedaan naar toepassing van allerlei kunststoffen als vervanger van tot dan toe gebruikte materialen. Andere vormgevende disciplines kunnen leren van de ontwikkelingen in de vliegtuigbouw. Een verkenning.

● In 1907 werd de thermohardende fenolhars 'bakeliet' uitgevonden (door L.A. Baekeland). De impact op ontwerpers was groot. De ontwerpers van die tijd, toen nog constructeurs of artiesten geheten, lieten zich bij het vinden van ontwerpoplossingen leiden door de nieuwe materiaaleigenschappen. De constructeurs droegen bij tot ontwikkeling van – goedkope – vervaardigingstechnieken. De artiesten trachtten het materiaal zelf 'te laten spreken' door optimaal gebruik te maken van de plastische eigenschappen.

De voorbeelden uit de jaren '60 illustreren dat kunststof de fantasie van vormgevers prikkelde en hen uitdaagde. Het bood ongekende mogelijkheden voor traditionele ontwerpproblemen. Op het formele vlak werd de vrijheid veel groter en technisch gezien werden materiaaleigenschappen op bestelling leverbaar. Maar niet alleen daarom zijn kunststoffen van cruciaal belang gebleken in de designgeschiedenis. De impulsen die ervan uitgingen leidden ook tot nieuwe ontwerpphilosophieën, zij veranderden de uitgangspunten van vormgevers.

Inmiddels zijn we gewend aan de verschijningsvormen van produkten uit kunststof. Men kan zich echter afvragen in hoeverre deze materiaal-op-bestelling-trend zich voortgezet heeft en wat we daarvan terugzien in de verschillende produktvormen waarmee we dagelijks worden geconfronteerd. De tentoonstelling over nieuwe materiaaltoepassingen, die deze vraag actualiseert, laat zien dat de impact zoals bakeliet die voortbracht niet meer plaatsvindt. Nieuwe materialen worden niet echt mee uitgevonden; zij bestaan vooral uit een samenstelling van verschillende bestaande materialen en worden derhalve composieten genoemd.

Het vooruitstrevende van deze materialen ligt in het feit dat hun eigenschappen ontwikkeld zijn om bepaalde ontwerpproblemen beter te kunnen oplossen; zoals beton destijds met staal tot de composiet



gewapend beton werd die trek- en drukeigenschappen combineerde, zo zijn de laatste jaren de kunststoffen en metalen versterkt met diverse vezels (glas, aramide, koolstof).

De nadelen van de nu algemeen gebruikte thermohardende kunststoffen (brosheid, arbeidsintensieve nabewerking, onbetrouwbaar sterktepatroon en scherp smeltpunt) zijn opgelost met de komst van thermisch hoogresistente thermoplasten. De nieuwe, lichtere en sterkere vezels, zoals koolstof en aramidevezels dragen in

belangrijke mate bij tot de verdere toepassing van composieten als lichte en vooral stijve constructies.

integratie

Vooral de mogelijkheid tot vervormen in drie richtingen heeft geleid tot nieuwe vormen in verschillende toepassingen. Om gewenste constructies uit een materiaal te verkrijgen was men gedwongen tot samenstellen; zo werd het hoekige beeld van een landrover bepaald door het gebruikte materiaal: aluminiumplaten. Vooral vliegtuigstoelen toonden de nieuwe mogelijkheden; van gelaste vakwerkjes via geklonken aluminium buizen naar composietstoelen uit schaaldelen die zelfdragend zijn. Integratie is dus het nieuwe sleutelwoord. Dat deze kunststoffen niet alle andere materialen vervangen hebben, ligt niet alleen aan de hoge prijs (7x de prijs van aluminium), de reden ligt veeleer in het derde lid van de driehoek produktontwikkeling (bewerking-materiaal-ontwerp).

De bewerking van het materiaal is niet eenvoudig om te schakelen. Een nieuw materiaal betekent nieuwe produktiemethoden en een hoge onzekerheidsgraad. Derhalve worden ingeburgerde systemen niet snel verworpen terwille van een nieuw materiaal. Maar aangezien de factor arbeid een steeds belangrijker rol gaat spelen in het productieproces wint de direct klare thermoplast terrein ten opzichte van de arbeidsintensieve nabewerking vereisende thermoharder.

vliegtuigbouw

De voorgaande overwegingen worden geïllustreerd met de ontwikkelingen in de vliegtuigbouw: deze ontwerpdiscipline onderscheidt zich van andere door haar absolute streven naar functionaliteit. De vorm van een vliegtuig wordt slechts bepaald door puur functionele ontwerpoverwegingen. Hoofddoel daarbij is gewichtsbesparing. De randvoorwaarden bij het ontwerp zijn relatief eenvoudig te formuleren, gestreefd wordt naar een laag gewicht, groot laadvermogen en lage luchtweerstand.

Wanneer één van deze aspecten volledig uitgewerkt wordt ontstaat een ideaalmodel;

de combinatie van tegenstrijdige voorwaarden leidt tot compromissen. Zo kan men bijvoorbeeld zien dat de ideale aerodynamische vorm niet gerealiseerd kan worden in het voor de sterkte vereiste materiaal (aluminium). De mate van functionaliteit is een afspiegeling van wat constructief qua materialen en productie mogelijk is, waarbij zoveel mogelijk tegemoet wordt gekomen aan de aerodynamica.

Juist hier blijkt het belang van een nieuw materiaal. Wanneer een materiaal ontwikkeld wordt dat beide eigenschappen wel in zich heeft, verandert de vorm direct. Deze ontwikkeling wordt zichtbaar in het prototype van een nieuw vliegtuigje, de Starship, opgebouwd uit schaaldelen van vezelversterkte kunststof laminaten. Doordat het materiaal dubbelgekromd kan worden is het mogelijk veel meer tegemoet te komen aan het aerodynamische ideaalmodel bij een gelijkblijvende sterkte. Dubbelkromming leidt ook tot integratie van onderdelen waardoor het huidpakket van het vliegtuig compacter wordt: meer inhoud bij dezelfde omvang.

Tachtig procent van het huidige vliegtuig is van metaal. Daarvan kan tachtig procent worden vervangen door kunststof. Een staartvleugel van kunststof bestaat nog slechts uit 96 onderdelen ten opzichte van 2072 onderdelen in aluminium en het is 22% lichter. De ontwikkelingen in de vliegtuigbouw laten zien hoe belangrijk het is om de verschillende ideaaltypen van elke randvoorwaarde voor ogen te houden.

Helaas wordt een nieuw materiaal vaak niet volledig uitgebuit doordat het slechts als substituuut voor een ander materiaal wordt ingezet; een kunststofkozijn krijgt grofweg dezelfde vorm als een houten kozijn, omdat het nog steeds op metselwerk moet aansluiten. Juist hier moet de uitdaging voor de ontwerpers met nieuwe materialen worden gevonden. Zij dienen zich los te maken van randvoorwaarden die star zijn en met nieuwe materialen ook daadwerkelijk nieuwe vormen te maken.

