**ARTIKEL**

TERUG | MAIL | SLA OP

METADATA

Dyneema is hoogvlieger onder supersterke vezels

13/1/2004

VERSCHEENEN IN: Hoe?Zo!

AUTEUR: Harm Iki

BRON: DSM,
www.per
Univ. So

DATUM: 13/1/20
SAMENVATTING

Supersterke polymeervezels hebben hun eigenschappen te danken aan het strekken van de moleculen in de richting van de vezel. Bij de productie van aramidevezels zoals Twaron en Kevlar gaat dat heel anders dan bij Dyneema, de supersterke vezel van DSM.

Het is een absolute hit in stuntvliegerland: Dyneema, de supersterke vezel van DSM. Dyneema is opgebouwd uit moleculen van de op het eerste gezicht hele gewone kunststof polyetheen - bekend van slappe boterhamzakjes. Maar dankzij een speciale productiemethode kunnen vezels van Dyneema als geen ander grote trekkrachten weerstaan. Bijzonder is dat het materiaal daarbij nauwelijkelijk elastisch is - wel zo makkelijk als je een olietanker hebt afgemeerd aan een kabel uit supervezel. Op basis van gewicht is de vezel zo'n vijftien keer sterker dan staal.

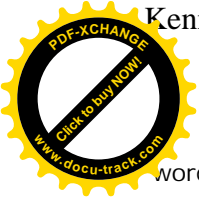
Dyneema is de laatste jaren wereldwijd bekend geworden als een enorm sterke kunststofvezel die in veel opzichten de concurrentie aan kan met de andere bekende supervezels Kevlar (van het Amerikaanse bedrijf Dupont) en Twaron (ontwikkeld bij het Nederlandse Akzo, dat zijn vezelactiviteiten inmiddels heeft verkocht aan de Japanse kunststofproducent Teijin). Kevlar en Twaron zijn overigens in essentie dezelfde materialen, opgebouwd uit aramide-polymeren.

De familie van supervezels is te vinden in 'high tech' toepassingen als kogelvrije vesten, helmen en niet te kraken cockpitdeuren, maar evengoed in meer alledaagse toepassingen als scheepstouwen en visnetten. Daarnaast zijn de vezels te vinden als verstevigingsmateriaal in autobanden, in remvoeringen, koppelingsplaten, en afdichtingsringen. Steeds vaker duiken ze op in het sportbereik: voor de bouw van zeer lichte jachten, zeilen, ski's, vishengels en tennisrackets.



Toepassingsgebieden van Dyneema. *Beeld: DSM*

En in toenemende mate dus ook bij het stuntvliegeren. Stuntvliegerlijn moet zo weinig mogelijk rekken, heel dun zijn en bovendien erg sterk. De aramidevezels Kevlar en Twaron zijn bij vliegeraars volledig uit de gratie, zo meldt de internetsite van het Nederlandse Vliegerblad. Aramidevezels verzwakken snel in zonlicht (het materiaal



wordt door de inwerking van UV-licht beschadigd). Daarnaast worden deze lijnen als 'te aggressief' beschouwd: een Kevlar lijn is in staat veel dikkere lijnen van een andere soort eenvoudig door te snijden. De favoriet van het Vliegerblad is daarom Dyneema. De polyetheen vezel wordt niet door zon of zout water aangetast en levert een 'prachtig glad en supersterk lijntje'.

Supersterk

Supersterke vezels blinken vooral uit in trekkracht. Het betekent dat ze pas bij een zeer hoge belasting breken. In dit opzicht zijn supersterke vezels vele malen sterker dan staal - zeker als de vergelijking op basis van gewicht wordt gemaakt.

De bijzondere eigenschappen van de supervezels zijn te danken aan de parallelle ligging van de polymeerketens waaruit ze zijn opgebouwd. Polymeren zijn lange spaghetti-achtige moleculen die in de meeste kunststofmaterialen inderdaad als een bord spaghetti door elkaar heen liggen. Bij belasting van het materiaal glijden de moleculen tamelijk gemakkelijk langs elkaar heen waardoor de kunststof kan gaan vervormen.

Liggen de slierten strak tegen elkaar aan, zoals in een pak ongekookte spaghetti, dan is er veel meer 'contact' tussen de moleculen. Ze zitten steviger aan elkaar vast zodat ze samen veel beter in staat zijn om externe belastingen op te vangen. In chemische termen wordt dat verhoogde contact uitgedrukt in termen van verhoogde intermoleculaire krachten, vernoemd naar de Nederlander (Johannes) Van der Waals.



Beeld: University of Southern Mississippi, faculteit Polymeeronderzoek

Er zijn twee belangrijke methoden om de molecuulketens in een supervezel zoveel mogelijk te strekken in de richting van de vezel.

Bij de aramideketens hebben de uitvinders gezocht naar een bijzondere structuur van de moleculen zelf, die ervoor zorgt dat ze zichzelf op de gewenste manier 'organiseren'. Onder de juiste omstandigheden gaan ze als het ware vanzelf in de goede richting liggen. De crux is dan natuurlijk de juiste omstandigheden te creëren en dat bleek bij aramide verre van eenvoudig - reden voor de twee fabrieken die er wel in slaagden (Akzo en Dupont) om elkaar jarenlang de patentrechten te betwisten. Voor Dyneema is geen bijzonder molecuul nodig - het gewone (en relatief goedkope) polyetheen (PE) is goed genoeg. PE is een 'bulk'kunststof die in enorme hoeveelheden wordt geproduceerd voor toepassingen variërend van boterhamzakjes tot buizen, emmers en kratten.

De oriëntatie van de PE-moleculen in Dyneema is het gevolg van een bijzondere productiemethode. Daarbij laat men polyetheen zwellen in heet water, waarna men gaat verspinnen (tot vezels trekken) en afkoelen. Het verspinnen zorgt ervoor dat de moleculen strak tegen elkaar aan gaan liggen en bij het afkoelen 'vriest' deze toestand als het ware vast. De ontwikkeling van de technologie heeft ervoor gezorgd dat de treksterkte van de vezel inmiddels het vijftienvoudige van staaldraad bedraagt. En het kan misschien nog beter: Vezels uit het laboratorium zijn al twee keer sterker dan die uit de fabriek. Bij de grootst mogelijke parallelle oriëntatie van de moleculen zou de



reksterkte van de vezels nog wel een factor tien groter kunnen zijn dan die van de vliegtouwtjes die nu te koop zijn.

Vezels van kunststof



Behalve supervezels zijn er ook 'gewone' kunststofvezels; tot draden gesponnen kunststoffen die op dezelfde manier tot textielproducten (kleding, gordijnen, vloerbedekking) zijn te verwerken als natuurlijke vezels (wol en katoen). Vanwege de eigenschappen die aan (kleding)textiel worden gesteld, is slechts een beperkt aantal kunststoffen bruikbaar. In veel gevallen worden de kunstvezels gemengd met natuurlijke vezels om optimale eigenschappen te krijgen.

Een aantal belangrijke vezels zijn:

Nylon; wordt toegepast in bijv. sokken, kousen, panty's, lingerie, sport- en badkleding, gordijnen, meubelbekleding, tapijt, skikleding, regenkleding en veiligheidsgordels.
Merkmamen o.a. Antron®, Enkalon®, Perlon®, Stanyl®, Trilenka®.





Polyetheentereftalaat (PET) ; wordt toegepast in bijv. kostuums, rokken, vitrages, ski-jacks, aandrijfriemen, zeildoek, gordijnen, veloursstoffen, overhemden .
Merkmamen o.a. Dacron®, Diolen®, Teryleen®, Trevira®.



Polyacrylonitril (PAN of acryl) ; wordt toegepast in bijv. vesten, truien, sokken, imitatie-bont, zonwering, gordijnen, dekens, stof voor tuinstoelen, tafelkleden.
Merkmamen o.a. Acrylan®, Dralon®, Leacril®, Orion®.

Ook **polyvinylchloride (PVC)** en **polyetheen (PE)** worden als vezel gebruikt in bijvoorbeeld autobekleding, dekzeilen, gordijnstoffen, (isolerende)kleding, waterdichte visserskleding, tapijt, visnetten en touw.

De wereldproductie van kunstvezels bedraagt momenteel ongeveer 50 miljoen ton per jaar. Van katoen en wol wordt ongeveer 20 miljoen ton geproduceerd.

Bron: www.periodictableonline.org - kijk bij de C van koolstof

Zie ook:

- [Materiaalkundige achtergronden kunststofvezels](#)
- [Artikel Technisch Weekblad over de productie van Dyneema](#)
- [Website Dyneema \(Engels\)](#)
- [Website Kevlar \(Engels\)](#)
- [Website Twaron \(Engels\)](#)
- [Dyneema als vliegerlijn](#)
- [Alles over polymeren \(Engels\)](#)
- [Alles over aramidevezels \(Engels\)](#)
- [Waarom is Kevlar zo sterk \(Engels\)](#)



PARTNERS BOEKENPLEIN

Kennislink wordt in opdracht van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap uitgevoerd Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie.

copyright 1999-2005 Kennislink colofon /disclaimer