

Plast Teknologi

Udvalgt sektion

Aramidfiber

Aramidfibre fremstilles ud fra en særlig syntetisk polymer (poly-p-phenyl-terephthalamid) ved en spindeproces i koncentreret svovlsyre. Ved hurtig afkøling opstår en krystallinsk kerne omgivet af en amorf skal. Efter rensning og tørring strækkes fibrene ved kort tids opvarmning til ca. 550 °C. Derved opnås stærkt ensrettede molekyllæder resulterende i en stiv fiber.

Aramidfibre er udviklet af den amerikanske kemi-koncern DuPont de Nemours International og blev kommercielt tilgængelige i begyndelsen af 1970'erne. Aramidfibre udmærker sig ved særligt lav massefylde og deraf følgende fremragende specifikke styrke- og stivhedsegenskaber.

Ligesom glas- og carbonfibre er aramidfibre tilgængelige i form af bundter, rovings og væv. Aramidfibre er let genkendelige på den karakteristiske gule farve.

Aramidfibre er utroligt seje og kan derfor kun skæres og klippes over med specialværktøj.

Typiske egenskaber af aramidfibre (Kevlar 49)

Trækbrudstyrke (MPa)	3.620
Elasticitetsmodul ved træk (MPa)	124.000
Massefylde (kg/m ³)	1.440
Fiberdiameter (µm)	11,9
Længdeudv.koefficient (× 10 ⁻⁶ /°C) – i fiberretningen	-2,0
Længdeudv.koefficient (× 10 ⁻⁶ /°C) – på tværs af fiberretningen	59

Egenskaber af glas-, carbon-, og aramidfibre

I tabellen herunder vises karakteristiske forhold ved fremstilling af de forskellige fibre og den deraf følgende indflydelse på omkostningerne.

Karakteristiske fremstillingsforhold ved forskellige fibermaterialer

Fiberart	Udgangsmateriale	Trækproces	Temperatur (°C)	Træk hastighed	Omkostningsniveau
E-glas	Kvartssand og flusmiddel	Smelte	1.400	Høj	Lavt. Indeks = 1
Carbon	PAN-fiber og Beg-fiber	Oxidation	200-300	Meget lav	Meget højt. Indeks = 25-130*
Carbon	PAN-fiber og Beg-fiber	Carbonisering	800-1.500	Meget lav	Meget højt. Indeks = 25-130*
Carbon	PAN-fiber og Beg-fiber	Grafitisering	2.000-3.000	Meget lav	Meget højt. Indeks = 25-130*
Aramid	Polymer i opløsning	Opløsning	–	Middel	Højt. Indeks = 20

* Indeks HM (high modulus) = 80-130

* Indeks HT (high tensile strength) = 25-50

* Indeks IM (intermediate type) = 50-80

Når fibermaterialernes egenskaber skal vurderes, må deres kemiske opbygning og struktur tages i betragtning.

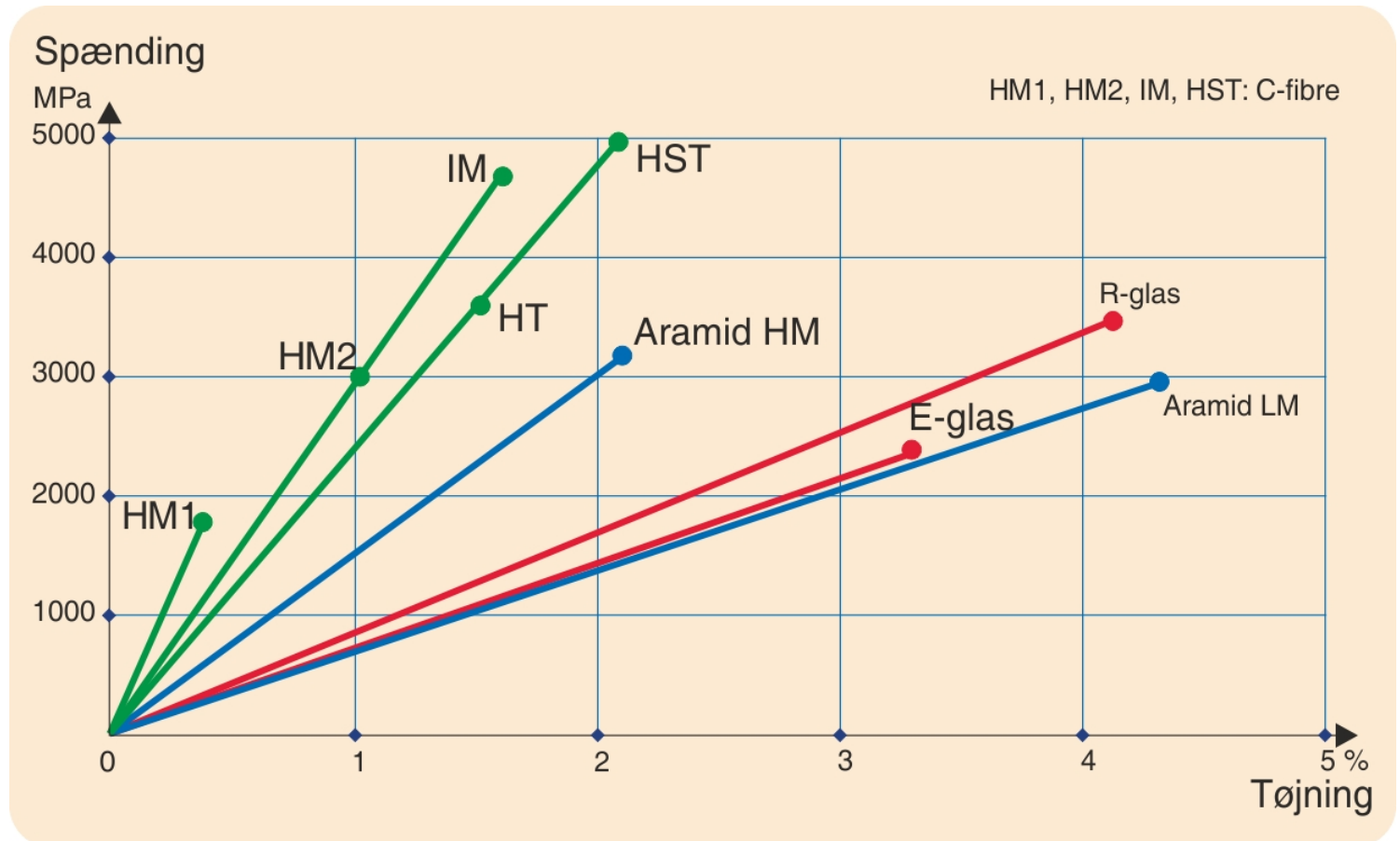
Glas er et keramisk materiale. Glasfibrenes struktur er amorf og isotrop, hvilket vil sige, at de ikke har krystalkarakter, og at egenskaberne er ens i alle retninger.

Carbonfibre kan, som tidligere nævnt, betragtes som bestående af amorf kul i en krystallinsk grafitstruktur, som i en eller anden grad er orienteret i fibrenes retning.

Aramidfibre er stærkt orienteret. Aramid er en syntetisk, organisk polymer.

De mekaniske egenskaber af fibrene afspejler deres op-byg-ning og de variationsmuligheder, der er praktisk opnåelige.

Bemærk i tabellen, at længdeudvidelseskoefficienten af carbon- og aramidfibre er forskellig i fiberretningen og på tværs af den; den er oven i købet negativ i længderetningen. Dette forårsages naturligvis af disse fibres stærkt orienterede struktur. Til sammenligning er glasfibrenes udvidelseskoefficient ens i alle retninger, fordi de er amorfe.



Arbejdslinjer for forskellige fibermaterialer (spændings-tøjningsdiagrammer)

Fiberegenskaber

Fysiske egenskaber af glas-, carbon-, og aramidfibre

Fibertype	Massefylde	Trækstyrkebrud	Elasticitetsmodul ved træk i fiberretningen	Elasticitetsmodul ved træk i på tværs af fiberretningen	Brudtø
	kg/m ³	MPa	10 ³ MPa	10 ³ MPa	%
E-glas	2.540	2.400	73	73	3,8
Carbon HM1	1.960	1.750	500	5,7	0,35
Carbon HM2	1.800	3.000	300	–	1,0
Carbon HT	1.780	3.600	240	15	1,5
Carbon HST	1.750	5.000	240	–	2,1
Carbon IM	1.770	4.700	295	–	1,6
Aramid HM	1.450	3.000	130	5,4	2,1
Aramid LM	1.440	2.800	65	–	4,3

HM = High modulus

Elektrisk og termisk ledningsevne

Carbonfibre skiller sig ud fra de øvrige ved at være elektrisk ledende og ved at lede varme betydeligt bedre.

På grund af deres organiske karakter kan aramidfibre ikke bevare deres styrke og stivhed ved nær så høje temperaturer, som glasfibre og carbonfibre kan.

Fugtoptagelse

En ulempe ved aramidfibre er deres høje fugt-optagelse, som blandt andet betyder, at de i visse forarbejdningsprocesser må fortørres. Bestandigheden mod nedbrydning af solens ultraviolette stråler er også ringere for aramidfibre end for glas- og carbonfibre.

Kemisk bestandighed

Den kemiske bestandighed er generelt god for alle tre materialer, dog ned-brydes aramidfibre af stærke syrer og af stærke baser. Det samme gælder for E-glas, mens specialglasser, R-glas, C-glas og E-CR-glas, har betydeligt bedre be-standighed især over for syrer.

Carbonfibre har god bestandighed over for syrer og opløsningsmidler, men er mindre be--standige over for baser.

Korrosion

Da carbonfibre er elektrisk ledende, vil der kunne opstå galvanisk korrosion, hvor carbonfibre kommer i berøring med metaller.

Således vil aluminium, aluminiumlegeringer og magnesiumlegeringer korrodere, og derfor skal disse metaller altid elektrisk isoleres fra carbonfiberkompositter.

Plettering med cadmium, zink og aluminium vil ligeledes hurtigt nedbrydes.

Plettering med sølv, chrom og nikkel er i sig selv korrosionsbestandig i kontakt med carbon-fibre, men er ikke tilstrækkeligt til at beskytte stål mod korrosion.

Visse stållegeringer som CRES-legeringer og andre austenitiske og halvaustenitiske legeringer samt kobber/nikkel-legeringer (monel) udgør grænsetilfælde. I stærkt korrosive miljøer vil de næppe kunne anbefales uisolert fra carbon. Der må tages særskilt stilling i hvert enkelt tilfælde.

De fleste cobolt-, nikkel- og titanlegeringer korroderer derimod ikke i kontakt med carbon-fibre.