

Productiefouten in Koolstofvezellaminaten

Koolstofvezel zorgt voor een ware revolutie in de racerij en vliegtuigindustrie. Formula Student maakt, als voorloper en uithangbord van Delftse passie voor ingenieurschap, dan ook veelvuldig gebruik van koolstofvezellaminaten voor de fabricage van hun monocoque. De vezelmatten, waaruit de laminaten opgebouwd worden, zijn in de vezelrichting het sterkst. Daarop worden de matten dan ook georiënteerd. Echter, door “moeilijke” krommingen en legfouten willen hier wel eens fouten in sluipen. Onderzocht is wat dit voor gevolgen heeft voor de sterkte.

Hypothese

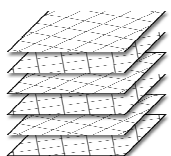
“De treksterkte van het gegeven koolstofvezel-epoxy laminaat verandert maximaal 9% als de vezelmatten een mis-oriëntatie van 10 graden hebben.”

Het materiaal

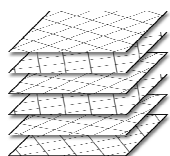
Koolstofvezel	$[0^\circ 90^\circ]$
Dikte per laag	0,4 mm
Aantal lagen	6
Samenstelling	$[0^\circ 90^\circ 45^\circ -45^\circ]$
Belastingshoek	22.5°
Hars:	Dow XZ 92742, Harder XZ 92594

Methode

De vezelmatten worden ieder 10 graden geroteerd. De treksterkte wordt gemeten in de trekbank en vergeleken met de voorspellingen, die zijn gedaan aan de hand van de klassieke laminaat theorie (KLT).

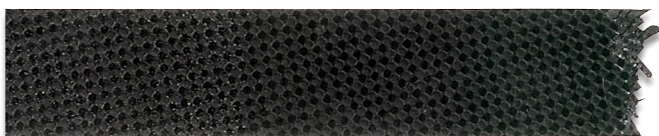


$[22,5^\circ -67,5^\circ]$
 $[-22,5^\circ 67,5^\circ]$
 $[22,5^\circ -67,5^\circ]$
 $[-22,5^\circ 67,5^\circ]$
 $[22,5^\circ -67,5^\circ]$
 $[-22,5^\circ 67,5^\circ]$

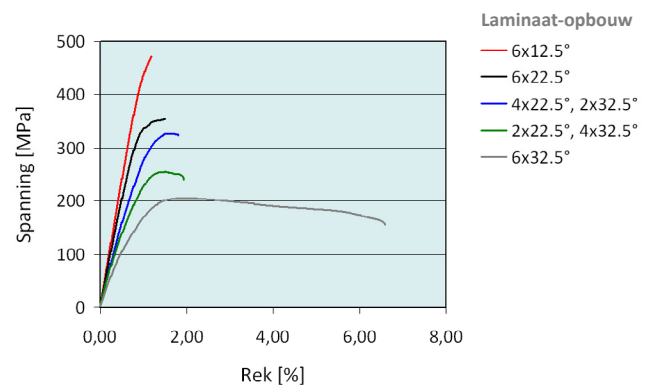


$[32,5^\circ -57,5^\circ]$
 $[-22,5^\circ 67,5^\circ]$
 $[22,5^\circ -67,5^\circ]$
 $[-22,5^\circ 67,5^\circ]$
 $[22,5^\circ -67,5^\circ]$
 $[-32,5^\circ 57,5^\circ]$

Laminaat met basisoriëntaties en laminaat met verdraaiing in twee lagen



Resultaten



Conclusies

Als de vezelmatten een mis-oriëntatie van 10° hebben, verandert de treksterkte van het gegeven koolstofvezel-epoxy laminaat maximaal 42% t.o.v. de basisoriëntatie en maximaal 35% t.o.v. de berekende waarde. De hypothese moet dus worden verworpen. Voor hoekverdraaiingen tot 10° geeft de KLT geen goede indicatie voor de treksterkte. De afwijking t.o.v. de KLT wordt groter naarmate de vezels meer afwijken van de basisoriëntatie. Het is daarom aannemelijk dat de veronderstelling in de KLT, dat de hechting tussen de verschillende lagen perfect is, niet correct is.