

## HET BREKEN VAN GLAZEN FIBERS MET EEN GLOEIDRAAD

W. v. Hoppe  
Philips' Natuurkundig Laboratorium Eindhoven

*Eenvoudige werkwijze om lichtgeleidende, glazen fibers van een gladde en vlakke, haakse kopkant te voorzien.*

Deze techniek heeft betrekking op het breken van lichtgeleidende kern-mantelglazen fibers bestemd voor een optisch communicatiesysteem. Bij het aan elkaar koppelen van twee fibers moeten de twee fiberuiteinden in zeer nauw contact met elkaar worden geplaatst om zo weinig mogelijk licht te verliezen. Aan deze fibereinden worden dan ook bijzondere eisen gesteld. Deze dienen een zeer vlak oppervlak te hebben en ze dienen goed evenwijdig te zijn. Kortom ze moeten zeer goed aan elkaar passen.

Het is niet eenvoudig om een fibereind vlak te maken. Zo'n fibereinde is door de geringe afmetingen van de doorsnede (diameter 100  $\mu\text{m}$ ) moeilijk te bewerken. Het eenvoudigste blijkt het te zijn om de fiber te breken.

Een glazen staaf heeft in het algemeen de neiging zodanig te breken, dat het breukvlak drie zones vertoont:

- Een spiegelzone, met een optische oppervlaktekwaliteit.
- Een ruwe zone (Engels: hackle).
- Een mistzone, die de overgang vormt van de spiegelzone naar de ruwe zone.

Dit verschijnsel, dat ook optreedt bij het breken van glazen fibers, is uitvoerig beschreven in het artikel van Johnson en Holloway: 'On the shape and Size of the Fracture Zones on Glass Fracture Surfaces' verschenen in het Britse tijdschrift 'Philosophical Magazine' nr. 14, oktober 1966 blz. 731 t/m 743.

Voor de meeste toepassingen in optische communicatiesystemen moet het gehele breukvlak van de fiber door een spiegelzone worden gevormd, waarbij in vele gevallen bovendien hoge eisen worden gesteld aan de loodrechte ligging van het breukvlak ten opzichte van de hartlijn van de fiber.

In de genoemde publikatie is een reeds eerder empirisch gevonden verband tussen de breekspanning en de grootte van de spiegelzone onderzocht, en de voorwaarde uitgewerkt waaraan de trekspanningsverdeling in de fiber moet voldoen voor het ontstaan van een spiegelzone.

Deze voorwaarde is:

$$z_p \cdot r^{\frac{1}{2}} \leq C \quad [ \text{N/mm}^{\frac{3}{2}} ]$$

$Z_p$  is de krachtcomponent normaal op het breukvlak van de plaatselijke spanning in het punt P vóór het begin van de breuk;

$r$  is de afstand van de oorsprong van de breuk tot aan het punt P;  $C$  is een materiaalkonstante.

De spiegelzone wordt dus begrensd door die plaats waar vóór de breuk geldt:

$$z_p \cdot r^{\frac{1}{2}} = C$$

Voor het verkrijgen van een breukvlak met volledige spiegelzone moet voor elk punt P op het breukvlak worden voldaan aan de voorwaarde:

$$z_p \cdot r^{\frac{1}{2}} < C$$

Een andere beperkende faktor is dat de waarde van  $z_p$  voor een willekeurig punt P niet tot nul mag dalen of zelfs negatief mag worden. De breuk zou zich dan voortzetten in een richting die niet loodrecht is op de hartlijn van de fiber. Hierbij kan op een van de fibereinden een zogenaamde lip ontstaan.

Wij zochten naar een werkwijze die eenvoudiger was dan de bekende werkwijze, geen bijzondere handigheid vereist, met zeer eenvoudig gereedschap kan worden uitgevoerd en in het bijzonder geschikt is voor het werken in het veld.

Dit doel wordt bij onze werkwijze in hoofdzaak bereikt doordat de fiber door middel van een verhittingselement plaatselijk wordt verhit, om het verhittingselement buigt en over een van te voren bepaalde hoek doorgebogen.

Daarbij wordt ter plaatse van de doorbuiging op de fiber tevens een afdruk van het verhittingselement gevormd.

Vervolgens wordt de fiber in de doorgebogen vorm door afkoeling gefixeerd.

Wordt daarna een lichte trekkracht uitgeoefend op de fiber, ter weerszijden van de doorbuiging, dan zal de fiber ter hoogte van de afdruk breken.

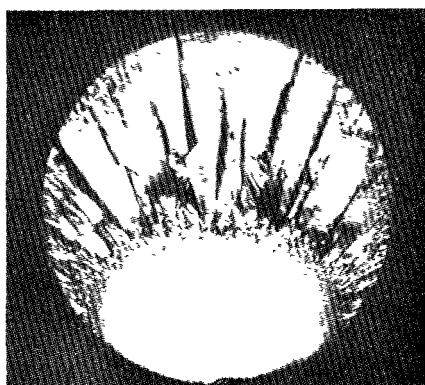
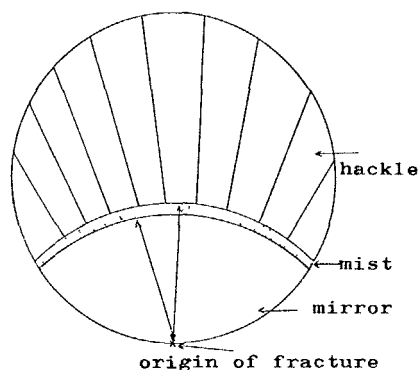
Door deze maatregelen wordt de fiber permanent voorgevormd en in een voor het opwekken van de gewenste spanningsverdeling en voor het breken geschikte vorm gebracht.

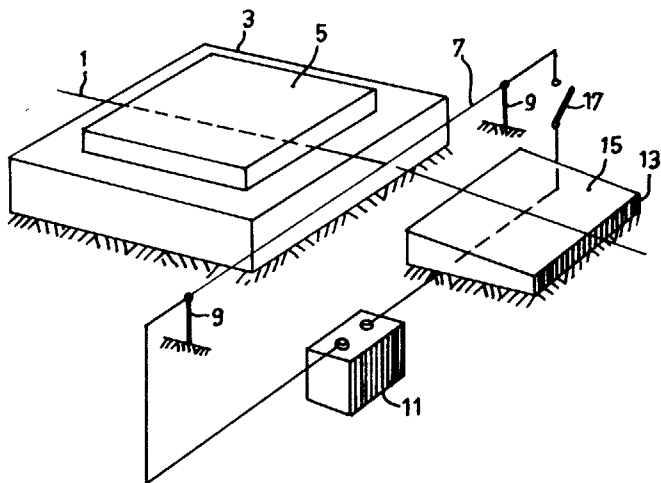
Gelijktijdig wordt door de afdruk van het verhittingselement op de fiber de voor het inleiden van de breuk noodzakelijke 'kras' gevormd.

Het verhittingselement dient in elk geval een scherpe snijkant te

Afbeeldingen uit het boven aangehaalde artikel van Johnson en Holloway.

*In het midden een breukvlak van een glazen staaf gebroken door trekken en rechts door buigen.*

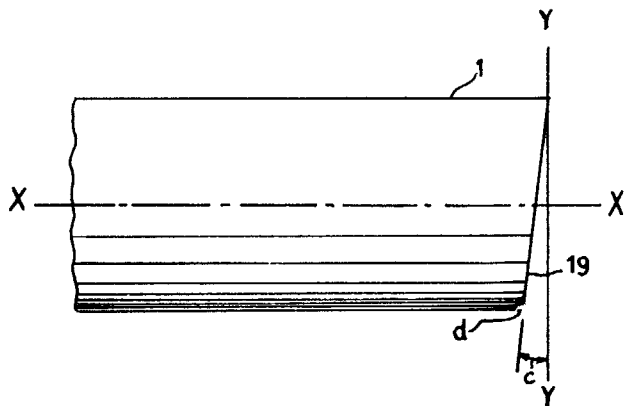




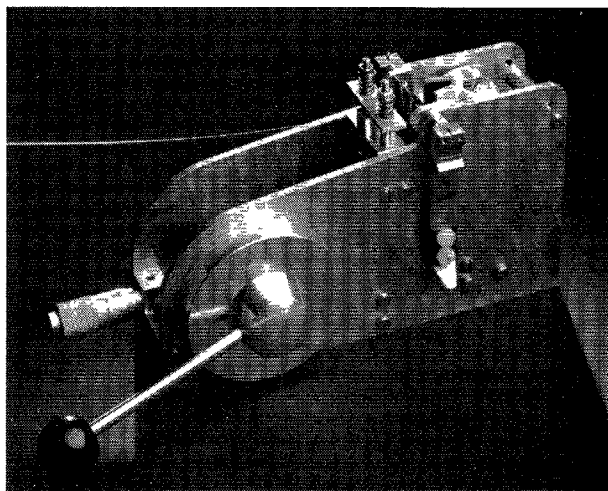
Figuur 1 Schematisch het voorbereken van een fiber in een eerste fase van de werkwijze volgens de uitvinding.



Figuur 2. De voorberekte fiber.



Figuur 3. Een fibereinde na het breken van de fiber.



Figuur 4. Het gekonstrueerde laboratorium-apparaat, dat de fibers vòòrvormt en tevens breekt.

hebben, teneinde een nauwkeurige plaatsbepaling van het breukvlak te verkrijgen. Aangezien hierbij echter geen fiber materiaal wordt verwijderd, wordt vervuiling van het breukvlak voorkomen. Een dusdanig gevormd fiber kan met de hand of met een eenvoudig gereedschap worden gebroken.

Volgens de werkwijze kunnen fibers voorberekt en voor het breken voorbereid worden. Het breken van de fibers kan dan later geschieden op de meest geschikte plaats, bijvoorbeeld in het veld, en op het meest geschikte tijdstip eenvoudig met de hand of met gereedschap.

Bij een voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze wordt als verhittingselement een weerstandsdraad toegepast met een diameter ten hoogste gelijk aan de diameter van de fiber.

Een weerstandsdraad is eenvoudig te vervaardigen en te vervangen en heeft voor de verhitting slechts weinig stroom nodig, wat van belang is voor het werken in het veld.

De methode zal aan de hand van tekeningen nader worden toegelicht:

Figuur 1, schematisch het voorbereken van een fiber in een eerste fase van de werkwijze volgens de uitvinding.

Figuur 2, de voorberekte fiber.

Figuur 3, een fibereinde na breuk van de fiber.

Een te breken fiber 1 – figuur 1 – wordt op een horizontale tafel 3 geplaatst en vastgezet, bijvoorbeeld door middel van een blok 5. De fiber 1 steunt hierbij op een weerstandsdraad 7, waarvan de uiteinden zodanig op twee steunen 9 zijn vastgezet, dat de draad strak gespannen is en de omtrek van de fiber 1 raakt. De weerstandsdraad 7 is aangesloten op de polen van een stroombron 11.

Met 13 is een steunblok aangeduid, dat deel kan uitmaken van de tafel 3. Het steunblok is voorzien van een schuin steunvlak 15. De tafel 3, de steunen 9 en het steunblok 13 zijn ten opzichte van elkaar gefixeerd. Met 17 is een schakelaar weergegeven.

Het vervormen van de fiber 1 vindt plaats als volgt:

Door de schakelaar 17 te sluiten wordt de vastgezette fiber 1 door de weerstandsdraad 7 ter plaatse verhit en om de als snijkant fungerende weerstandsdraad 7 heen gebogen, tot het zich boven het steunblok bevindende fibergedeelte op het steunvlak 15 komt te rusten.

Ter hoogte van de weerstandsdraad 7 wordt een knik gevormd, waarbij de weerstandsdraad 7 gelijktijdig een afdruk d op de fiber vormt en de fiber zodoende zonder verwijdering van fiber materiaal 'bekrast' wordt.

Na openen van de schakelaar 17 wordt de dusdanig vervormde fiber afgekoeld en in de doorgebogen toestand gefixeerd. Figuur 2 geeft de over een hoek a doorgebogen fiber weer, waarbij met b de hoek van de knik is aangeduid en met d de afdruk op de fiber.

De fiber is zodanig gevormd en geknikt, dat door eenvoudig een lichte trekkracht uit te oefenen, de gewenste spanningsverdeling in de fiber wordt opgewekt en de fiber ter plaatse van de knik breekt zodanig dat de breukvlakken over het gehele vlak een spiegelvlak vertonen.

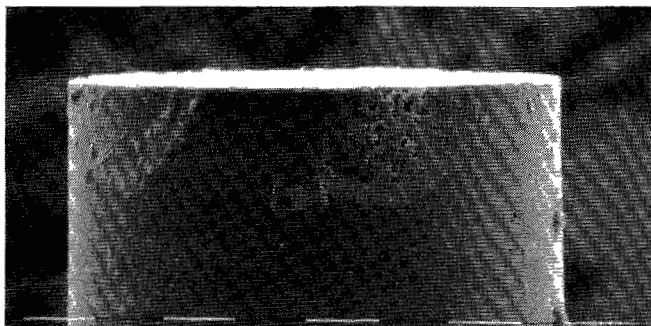
Figuur 3 toont een fibereinde met een breukvlak 19 dat een hoek c vormt met het vlak Y-Y loodrecht op de hartlijn X-X van de fiber 1 en met een gedeelte van de afdruk d. Figuur 4 toont het gekonstrueerde fiber breekkapparaat.

Praktische proefnemingen werden uitgevoerd met fibers van kalkglas met een buitendiameter van 100 µm en een kerndiameter van 50 µm.

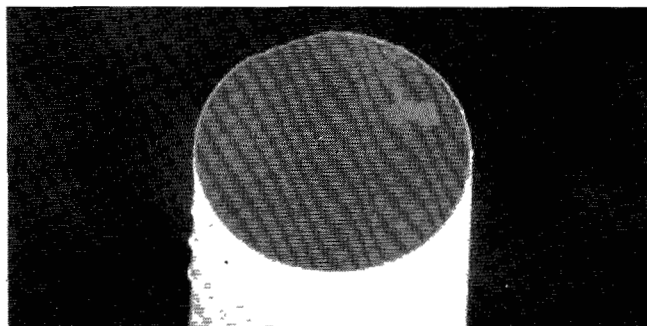
Toegepast werd een enkele weerstandsdraad met een diameter van 50 µm. De fibers werden doorgebogen over een hoek van 2°, zodat de hoek van de knik 178° bedroeg.

De hoek c van de breukvlakken was 1°; ruim binnen de eis voor een goede optische koppeling

De resultaten hiervan zijn weergegeven in de figuren 5 en 6.



Figuur 5. S.E.M. (Scanning Electron Microscopy)-foto van een fibereinde. Opnamehoek 2°; vergroting 1250 ×.



Figuur 6. S.E.M.-foto van een fibereinde. Opnamehoek 65°; vergroting 640 ×.

## DE STICHTING GLASTECHNIEK EN DE SEKTIE GLASTECHNIEK IN OPRICHTING

*Ir. W. Luiten*

*Voorzitter Stichting Glastechniek*

De Stichting Glastechniek heeft tot taak om de Glastechniek te bevorderen. Zij tracht dit te doen door aandacht te besteden aan de communicatie tussen glastechnici.

U denke bij voorbeeld aan het periodiek G.T.M., de symposia, enz. Het spreekt vanzelf dat de Stichting haar aandacht actief geeft aan wat er in de lande op haar werkgebied zoal gebeurt.

De oprichting van 'Mikron', Nederlandse Vereniging van technici, eind 1976, vraagt dan ook onze aandacht.

Die vereniging is niet zo maar spontaan ontstaan. Het is een gevolg van diverse invloeden, waarbij de invloed van de Stichting Glastechniek zeker van belang is geweest.

Wat is er dan gebeurd?

Gedurende de laatste jaren groeide bij enkele groeperingen de overtuiging dat de bestaande verenigingen niet meer optimaal waren opgesteld om de belangen van de vaktechnici en hun techniek goed te behartigen. De oorzaak hiervan lag in de oorsprong van de groeperingen.

Zo'n groepering werd indertijd gevormd door een groep technici die een duidelijke gemeenschappelijke basis hadden.

Voor de Stichting Glastechniek was dat de basis van het vak glasinstrumentmaken zoals dat in Leiden zijn vorm had gekregen. Het vakgebied was redelijk gesloten en voor eenieder was het duidelijk wat er wel en wat er niet onder verstaan werd. De groepering richtte zich op de ontwikkeling en opleiding in dat vakgebied.

Aangezien die ontwikkeling echt zoden aan de dijk zette, werden de bekende begrenzings van het vakgebied overschreden, en kwamen andere technici in de groep.

Het valt dan ook niet te verbazen dat na verloop van tijd het glasinstrumentmaken niet meer door allen als een gemeenschappelijke basis werd ervaren. Deze verbreding werd onderkend en steeds meer werd gesproken en geschreven over 'Glastechniek'.

Ook bij andere groeperingen stond de ontwikkeling niet stil en vervaagden de van ouds bekende grenzen van het vak.

Bovendien kwam door de verbreding van het vakgebied de techniek van andere vakken in de aandacht.

Deze ontwikkeling sluit aan bij de praktijksituatie in de laboratoria. Steeds meer wordt immers van de laboratoriumtechnicus gevraagd dat hij gebruik maakt van andere technieken en samenwerkt met collega's in andere vakgebieden.

Kortom, de bestaande opdeling in verenigingen, stichtingen en groepen paste eigenlijk niet goed meer bij de realiteit waarin de laboratoriumtechnici werken.

Gezamenlijk is door de N.V.E.I.-Ned. Ver. voor Experimentele Instrumentenbouw-, de N.V.F.T. - Ned. Ver. voor Fijnmechanische Techniek, de NEVAC - Ned. Vacuum Vereniging - en de S.G.T. - Stichting Glastechniek - een opzet gemaakt voor één landelijke vereniging met secties voor ieder gewenst 'vakgebied'.

In de opzet is gedacht dat de echte verenigingsactiviteiten beleefd worden in de sectie.

Sektieleden vormen tezamen een echte groepering van vaklieden. Zij kiezen een sectiebestuur, dat de activiteiten opzet, leidt enz. De sectieleden hebben op democratische wijze alle invloed op de sectieactiviteit.

Meer op de achtergrond fungeert het algemene bestuur van de vereniging Mikron. Zij moet de coördinatie van de secties in het oog houden en de algemene basis zo stabiel maken dat de secties gemakkelijk hun activiteiten kunnen ontplooiën.

De vereniging Mikron kent geen leden die niet lid zijn van een sectie.

Bij de oprichting van de vereniging Mikron werden direkt twee secties opgericht t.w. een sectie 'Experimentele Instrumentenbouw' en een sectie 'Fijnmechanische Produkten' terwijl een aanzet werd gegeven voor een sectie 'Glastechniek'.

Zo langzaam aan begint de sectie 'Glastechniek i.o. - in oprichting - vorm te krijgen.

Diverse personen hebben zich aangemeld als lid. Er is een voorlopig bestuur gevormd en er wordt gesleuteld aan het huishoudelijk reglement om tot een geschikt raamwerk te komen om in te werken.

De Stichting Glastechniek stelt zich positief op ten aanzien van de ontplooiing van de sectie Glastechniek, zij rekent er op dat die sectie goed van de grond komt.

Zij ziet in de sectie een gezondere basis om de belangen te behartigen die nu door de Stichting worden behartigd.

Het is dus te verwachten dat de Stichting haar activiteiten zal trachten over te laten gaan in activiteiten van de sectie Glastechniek.

Daarvoor is het nodig dat de sectie een gezond leven gaat leiden hetgeen alleen kan als de glastechnici er in voldoende mate aan deelnemen.

Afwachten tot het geheel goed draait en dan pas toe treden is niet mogelijk.

Het is een kip en het ei probleem. Eerst bij voldoende steun van alle glastechnici zal de sectie een bloeiende activiteitenbron zijn.

De Stichting Glastechniek tracht momenteel te voorkomen dat er hiaten vallen in de activiteiten. Bij een goede ontwikkeling van het gebeuren zal de Stichting ter zijner tijd zelf geen activiteiten meer ontplooiën en zich waarschijnlijk opheffen.

**Het adres is:**

*Sectie Glastechniek i.o.*

*Mikrocentrum, Kruisstraat 74, Eindhoven.*