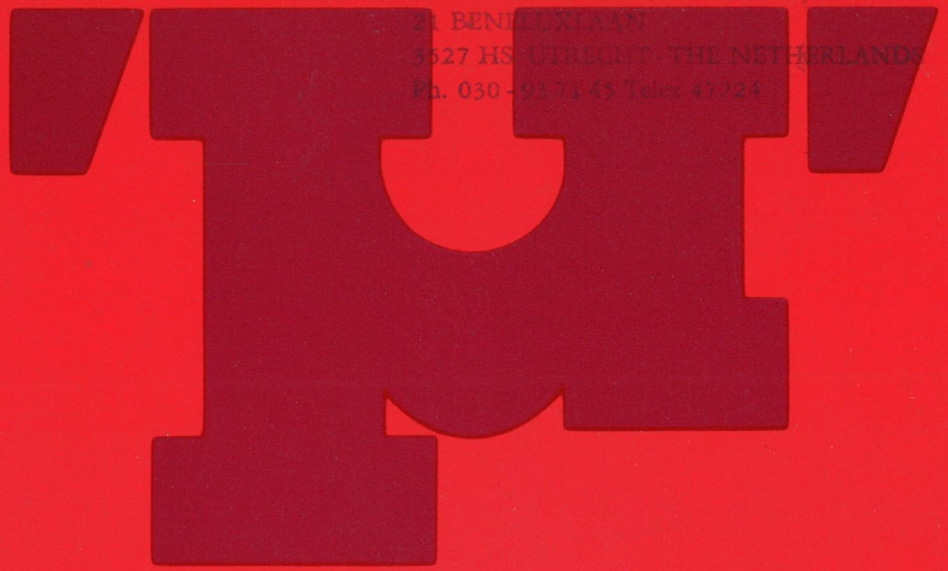


SPACE RESEARCH LABORATORY
21 BENELUXLAAN
3527 HS UTRECHT, THE NETHERLANDS
Ph. 030-937145 Telex 47724



jrg. 28, nr. 1, jan./febr. 1988

MIKRONIEK



VAKBLAD VOOR FIJNMECHANICA EN GLASTECHNIEK

LEERBOEK

Dit boek is geschikt voor klassikaal onderwijs als ook voor zelfstudie. Als ondersteuning bij lessen in klassikaal verband is een ringband leverbaar met 60 duitstalige overheads sheets in twee kleuren, alsmede begeleidende tekstbladen voor de docent. De prijs van deze set bedraagt f 285,-, exclusief 19% BTW, invoerrechten en verzendkosten, en is uitsluitend bij ons te bestellen.

NASLAGWERK

- Hoofdstuk A:** CNC bestuurd gereedschapmachines
Bouwstenen: Bestuurbare machine-elementen
Gereedschappen
- Hoofdstuk B:** CNC besturingen
Bouwstenen: Programmeerbare functies
Besturingselementen
- Hoofdstuk C:** Technologische grondslagen van het verspanen
Bouwstenen: Invloeden op het verspanen
Verspaningsgegevens bij draaien
Verspaningsgegevens bij frezen
Specifieke NC-gegevens bij het verspanen
- Hoofdstuk D:** Geometrische grondslagen van het programmeren
Bouwstenen: Coördinatenstelsels
Nulpunten en referentiepunten
Verplaatsingen
NC-specifieke maatinschrijving
Driehoeksberekeningen
Handprogrammering
- Hoofdstuk E:** NC-programmering
Bouwstenen: Functie en opbouw van NC-programma's
Belangrijke programmeerpunten
NC-programmeervoorbeeld
- Hoofdstuk F:** NC-organisatie
Bouwstenen: Programmeermethoden
Programmeergegevens
- Aanhangsel:** Oplossingen van de vraagstukken
Trefwoordenregister

De stof is zo samengesteld, dat bij elkaar behorende delen tot **bouwstenen**, en deze weer tot **hoofdstukken** zijn samengevoegd. Het is niet beslist nodig het gehele boek van voor naar achter door te nemen, maar afhankelijk van interesse en kennis kan men bepaalde hoofdstukken en bouwstenen uitkiezen. De bouwstenen zijn zo ingedeeld, dat op een **dubbele pagina** een **afgesloten thema** wordt behandeld. Zo'n thema is gesplitst in **voorzinformatie**, **hoofdinformatie** en **vervolginformatie**. Afhankelijk van de gewenste diepgang kunt u één of meer delen bestuderen.

Het handboek kan dienen:

- als cursusbegeleidend **leer- en werkboek**;
- als informatiebron bij **zelfstudie**;
- als **naslagwerk** na afloop van een cursus.

CNC

theorie en praktijk

Ook in de boekhandel verkrijgbaar.

IN BELGIË TE BESTELLEN BIJ
UITGEVERIJ DE SIKKEL

Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV

Markt 51 • 4331 LK Middelburg • Nederland • Telefoon 01180-81240



Wij verzoeken u te leveren

_____ ex. CNC theorie en praktijk

Naam _____

Adres _____

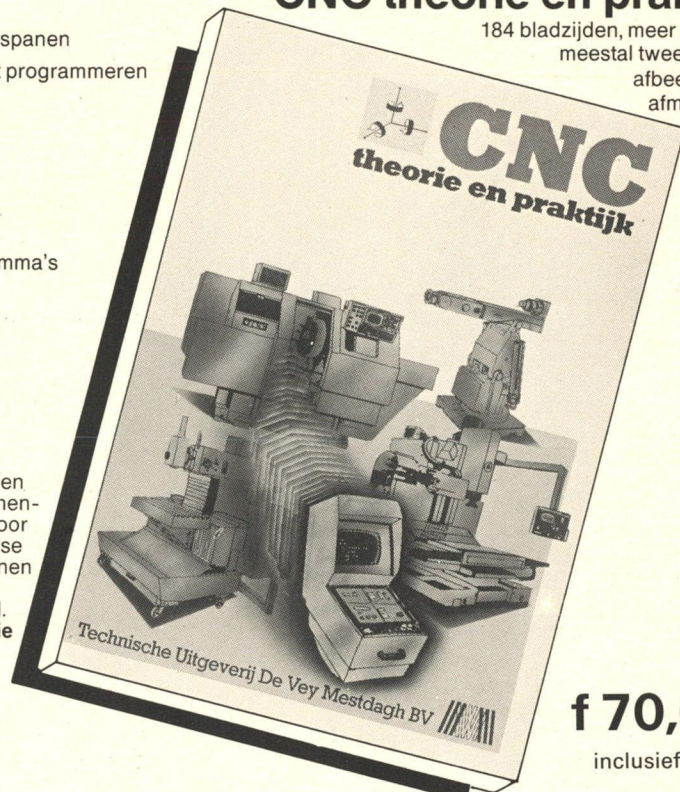
Plaats _____

Zenden aan:

Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh B.V.
Markt 51 - 4331 LK Middelburg - Nederland

CNC theorie en praktijk

184 bladzijden, meer dan 300,
meestal tweekleurige
afbeeldingen,
afmeting A4



Prijs

f 70,65

inclusief BTW

De voortschrijdende automatisering bij productiebedrijven leidt tot een snelle uitbreiding van het aantal numeriek bestuurd machines.

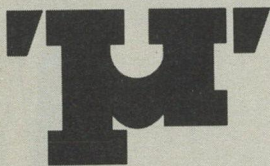
Dit geldt zowel voor individuele machines, als voor grote flexibele bewerkingsystemen, waarvan de CNC-machine meestal het hart vormt.

Deze automatisering stelt niet alleen steeds hogere eisen aan de toegepaste apparatuur, maar ook aan de mensen die ermee moeten werken. Zij moeten niet alleen vertrouwd zijn met bediening en programmering van de betreffende machine, maar ook met de strakke organisatie er omheen. Zo eist invoering van CNC-technieken tevens

een goed beheer van werkstukken, gereedschappen, spanmiddelen, programma's, tekeningen en documenten met verspaningsgegevens.

Dit boek is bedoeld als basisleerboek voor iedereen, die kennis wil nemen van de modernste CNC-technologie. De behandelde basiskennis is bovendien een noodzakelijke voorbereiding op aansluitende machinegerichte bedrijfsopleidingen.

Door de systematische opzet en de uitgewerkte opgaven kan het boek zowel voor zelfstudie als voor cursusbegeleiding worden gebruikt. De vertaling/bewerking van dit boek werd verzorgd door de Contactgroep Numerieke Besturing van de Vereniging voor Produktietechniek - VVW.



MIKRONIEK

Uitgave:

Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV

Redactie:

Ing. H.J. van Agthoven
Ir. S. van de Graaf (hoofredactie)
H.M.C. Heubers
H.G.J. Rutten
Ir. J.J. Veerman
G.J. Verschragen

Redactiesecretariaat:

J. Snickers
Klaprooslaan 17
5691 WL Son
Telefoon (04990) 71831
b.g.g. (01180) 36320

Abonnementen:

Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV,
Markt 51, 4331 LK Middelburg
Telefoon (01180) 81240
Postgirekening 26 06 279
Postrekening België 000-0135503-91
Nederland f 85,-
Buitenland f 110,-
Alle prijzen excl. BTW

Advertentie-Acquisitie:

Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV,
Markt 51, 4331 LK Middelburg
Telefoon (01180) 81240

**Vormgeving, tekst- en
beeldvervaardiging:**

De Vey Mestdagh BV

Druk- en bindwerk:

Den Boer Drukkers

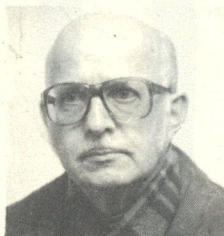
Orgaan van

MIKRON

Nederlandse Vereniging
van technici

Een nieuw begin

Ir. M. Breuning



In het mei/juni nummer van 1987 heeft de lezer op deze plaats een berichtje kunnen lezen van de heer M.F. Dierselhuis, secretaris van de Nederlandse Vereniging voor Fijnmechanische Techniek (1987) en voorzitter van de fusiecommissie.

O.a. geïnspireerd door de succesvolle Manifestatie Fijnmechanische Techniek in Delft begin november 1986, heeft deze commissie, met een aantal werkgroepen, gedurende het afgelopen jaar de fusie tussen de Vereniging Mikron en

de Nederlandse Vereniging voor Fijnmechanische Techniek voorbereid. Op 3 december j.l. hielden beide verenigingen te Apeldoorn (te gast bij TNO) een buitengewone algemene ledenvergadering. Daarbij werd van de leden de goedkeuring tot fusie verkregen. Ter effectivering werd besloten tot opheffing van Mikron onder gelijktijdig toetreden tot de NVFT, die haar statuten dienovereenkomstig per 1-1-88 wijzigde.

Tot deze procedure werd om praktische redenen besloten. De beide verenigingen participeren voor een gelijk bedrag in het vermogen van de vernieuwde NVFT. Het restkapitaal van Mikron wordt in een aparte stichting ondergebracht en krijgt nader te bepalen bestemmingen die de doelstellingen van de vereniging zullen dienen. De voorzitters van de fuserende verenigingen, t.w. ir. S.J. de Jong van de Nederlandse Vereniging voor Fijnmechanische Techniek en ing. H.J.M. Akkerman van Mikron besloten beiden, na vele jaren activiteit, tot terugtreden uit die functies. Op 2 maart a.s. des namiddags zal de eerste algemene ledenvergadering van de vernieuwde NVFT plaatsvinden. De vereniging is zeer vereerd te gast te mogen zijn bij VDT in Tilburg.

Aan deze vergadering voorafgaand zal aan de aanwezige leden van Mikron de dechargering van het zittend Mikronbestuur worden voorgesteld. Ook de leden van de Nederlandse Vereniging voor Fijnmechanische Techniek zal dechargering van het zittend bestuur worden gevraagd.

Het aftredend bestuur van de Nederlandse Vereniging voor Fijnmechanische Techniek zal voor de NVFT voorstellen een nieuw bestuur te benoemen. Zij stelt hiervoor de volgende personen kandidaat en ziet met belangstelling eventuele tegenkandidaten tegemoet.

Als voorzitter is aangezocht ir. F.W. Ridderhof, directeur van Philips PMF (Plastic en Metaalwaren Fabrieken). Kandidaat voor de functie van secretaris is ir. G.J. van Drunen van de TUE en voor de functie van penningmeester – op tijdelijke basis – de heer M.F. Dierselhuis.

Deze kandidaatbestuursleden zullen het dagelijks bestuur vormen.

Voorts zijn de volgende heren kandidaat voor het bestuur, t.w.: ing. H.J.M. Akkerman, ing. N. Dijkshoorn, ir. J.N.A. Vermeulen, alsmede ondergetekende. Zij zullen – indien gekozen – zich, bijgestaan door te vormen werkgroepen, bezig houden met respectievelijk: verenigingsactiviteiten, onderwijs- en opleidingsvraagstukken, en publiciteit en relatiecontacten.

Op bovengenoemde eerste algemene ledenvergadering van de vernieuwde NVFT wordt een goede opkomst van u allen verwacht!

LIJMEN SOLDEREN LASSEN

Walter Wuich
ISBN 9063760124

Het verbinden wordt in de moderne produktietechniek steeds belangrijker. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in het kader van de technische vooruitgang en van de systematische ontwikkeling van speciale bewerkingsmethoden en -technieken, de grenzen van de toepassingen vervagen. Vroeger waren deze grenzen duidelijker en hadden de verschillende verbindingsmethoden hun eigen toepassingsgebied. Thans komt het bijvoorbeeld dikwijls voor dat machine-onderdelen worden gelijmd, die vroeger uitsluitend gelast werden. In dit licht is het dus zeer belangrijk de verschillende verbindingsmethoden niet los van elkaar te behandelen, maar om deze vergelijkend te beschouwen. Dit boek voldoet aan deze opvatting en behandelt de verbindingsmethoden lijmen, solderen en lassen met hun speciale voordelen en toepassingen "naast elkaar". Om het geleerde snel op te kunnen nemen, worden vele onderlinge afhankelijkheden met verhelderende grafieken toegelicht. Ter controle van de mate waarin de lezer zich de te bestuderen stof heeft eigen gemaakt, volgt na elke paragraaf een aantal opgaven. De oplossingen hiervan staan achter in het boek.

190 pagina's,
vele afbeeldingen,
merendeels in twee kleuren.



LIJMEN SOLDEREN LASSEN

Walter Wuich

Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV

Markt 51 • 4331 LK Middelburg Nederland • Telefoon 01180-81240



Prijs
f 70,65
incl. BTW

Wij verzoeken u te leveren

_____ ex. **LIJMEN, SOLDEREN, LASSEN**
Prijs **f 70,65** incl. BTW

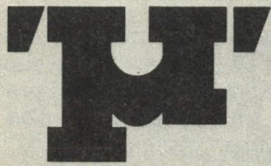
NAAM _____

ADRES _____

KODE _____

PLAATS _____

Zenden aan
Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV
Markt 51 • 4331 LK Middelburg Nederland

**MIKRONIEK***Mikroniek verschijnt één maal per 2 maanden***Inhoud**

Ir. M. Breuning: Een nieuw begin	1
μ -actueel	2
Dr.ir. P.J.H. Schellekens: Nauwkeurigheid van 3D-meetmachines	4
Ultrasnelle fotografie in productiebedrijven	8
J.J. Elmendorp, M. de Wit en B. Oudhaarlem: Een oppervlaktespanningsmeter voor polymeersmelten	9
Halfgeleiderlaser die zichtbaar licht uitstraalt	11
Keramische materialen	12
H.G.J. Rutten: Inleiding in de optica (IV)	17
Kraagtrekken	22
μ -Werkplaatsinformatie	23

Vakbeurs Hannover Messe

Het aanbod op de volgende Hannover Messe Industrie, die van 20 tot en met 27 april 1988 gehouden wordt, concentreert zich op de thema's produktie-automatisering, energietechniek en milieutechniek. Deze thema's lopen als een rode draad door de elkaar aanvullende vakbeurzen en de bijbehorende speciale tentoonstellingen:

Wereldmarkt elektronica en elektro-techniek
Microtronic - systeem bouwstenen van de elektronica
ICA-int. centrum voor projectbouw
Energie - energie-, lucht- en milieu-techniek
Research en Ontwikkeling
OPTEC - technische optiek en laser
Nieuwe Materialen
Toeleveringsbeurs
Systeempresentatie INTERMATIC
Oppervlaktetechniek
Gereedschap
Bedrijfsinrichting
CeREG - Centrum voor reiniging
Centrum voor de Reclame
Handelsbevordering en Industrievestiging
Partnerland Joegoslavië
Jeugd + Techniek
40 jaar Toekomst - 40 jaar Hannover Messe

Met deze groepen van exposanten is het beeld van de Hannover Messe Industrie reeds helder, terwijl ook de grootte reeds vaststaat: 5600 deelnemers, waarvan 30% van buiten de Bondsrepubliek. Zij zullen een bruto-oppervlakte van 450.000 m² in beslag nemen, zodat alle 23 beurshallen en het buitenterrein weer geheel bezet zullen zijn. Het aanbod, dat gericht is op het technische management en vakmensen uit de research, engineering, produktie en logistiek, trekt gemiddeld meer dan 450.000 bezoekers uit meer dan 100 landen. Zij kiezen voor de "Beurs der Beurzen" die nu al weer vier decennia de technologische bases voor de economische ontwikkeling laat zien. De speciale tentoonstelling "40 jaar toekomst - 40 jaar Hannover Messe" zal dit nog eens benadrukken. Zij onderstreept tegelijk het belang van het huidige aanbod voor de techniek van morgen.

De vakbeurzen worden als altijd begeleid door congressen en seminars van hoge kwaliteit. Als typisch voorbeeld hiervoor geldt het Internationale Lasercongres "Optracon '88", dat parallel loopt met de nieuwe vakbeurs OPTEC.

Reeds 60 Nederlandse bedrijven/exporteurs hebben zich voor verschillende onderdelen van de Hannover Messe aangemeld. De verwachting van de Nederlands-Duitse Kamer van Koophandel, die de aanmelding voor Nederlandse bedrijven verzorgt, is, dat dit aantal tot boven de honderd zal oplopen in de komende twee maanden. Diverse collectieve Nederlandse inzendingen naar de Hannover Messe Industrie '88 zijn in voorbereiding zoals Zuliefermesse in samenwerking met de branchevereniging NEVAT en Microtronic met de groep Holland Elektronica. Op het buitenterrein verzorgt de Vereniging RAI een collectieve stand op vakbeurzen ICA en CeREG. Waarschijnlijk zal de z.g. subsidieregeling voor vakbeurzen van het Ministerie van Economische Zaken op deze collectieve deelnames van toepassing zijn.

Management-advies '88

Management-advies '88: de eerste vakbeurs voor zakelijke dienstverlening. De Jaarbeurs creëert informatieplatform voor managers uit industrie, handel en overheid en ondernemers uit midden- en kleinbedrijf.

Ondernemers en managers zijn gedwongen zich steeds meer te concentreren op het eigenlijke bedrijfsgebeuren, met als gevolg dat zij in toenemende mate externe kennis en ervaring moeten inkopen om een gezond rendement te behalen. Die kennis en ervaring komen vooral uit de sector van de zakelijke dienstverlening. Om vraag en aanbod in de sfeer van zakelijke dienstverlening tot elkaar te brengen, organiseert de Jaarbeurs op 25, 26 en 27 mei 1988 Management-Advies '88 de eerste vakbeurs voor zakelijke dienstverlening. Management-Advies '88 ligt in het verlengde van de beurs Management uit voorgaande jaren.

Zakelijke dienstverlening wint aan belang

In een concurrentiegevoelige markt worden steeds hogere eisen gesteld aan het ondernemerschap. Aspecten buiten het dagelijkse werkterrein winnen aan invloed. Denk aan het belang van administratie, produktiemanagement, marketing, personeelsbeleid, export, en vooral: een weloverwogen ondernemingsplan. Vaak ontbreekt het aan tijd om al die zaken goed te organiseren. Soms is ook de nodige kennis niet in huis. Een manager of ondernemer is dan

aangewezen op de inbreng van specialisten van buiten. Bureaus en organisaties, die op specifieke terreinen kunnen adviseren of die bepaalde taken uit handen kunnen nemen.

Ondernemingen vragen externe versterking

Managers en ondernemers zijn in steeds sterke mate afhankelijk van zaken, die geen deel uitmaken van het dagelijkse werkprogramma. Dat verklaart de dynamische groei van de sector zakelijke dienstverlening gedurende de laatste jaren: +8,6% in 1985, +6,4% in 1986. Die percentages behoren tot de hoogste, vergeleken met andere bedrijfstakken. Die trend houdt aan, ook in 1987 en 1988.

Vakbeurs Management gaat mee met de tijd

In het licht van de huidige veranderingen heeft de Jaarbeurs het concept van de vakbeurs Management aangepast aan de huidige eisen. De beurs bestond uit een tiental verschillende deelbeurzen. Een pluriform aanbod van goederen en diensten trok een al even gemiddeld publiek, dat overigens van hoog niveau bleek te zijn. Onderzoek toonde aan dat die opzet niet voor alle exposanten aantrekkelijk was.

De vernieuwde vakbeurs Management-advies '88 heeft een duidelijk concept: een informatieplatform voor presentaties op terreinen als financiële dienstverlening, bedrijfsorganisatie, personeel, opleiding, training, consultancy, reclame, PR, gebouwenbeheer, verzekeringen, vervoer, fysieke distributie en export.

Die gebieden zijn vaak niet het dagelijkse werkterrein van manager of ondernemer, maar zij vormen een doorslaggevende factor voor het succes van een onderneming.

Management-advies '88 scheidt voor exposanten de mogelijkheid de specifieke know-how van hun organisatie te presenteren aan een brede groep professioneel geïnteresseerden.

Telematica-symposium

De Technische Universiteit Delft organiseert op 14 en 15 april 1988 een internationaal symposium over "Telematica - Transport en Ruimtelijke Ordening". Het symposium, dat zal worden geopend door minister Smit-Kroes van Verkeer en Waterstaat, vindt plaats in het Congrescentrum in Den Haag. Ontwikkelingen in de elektronische technologie zullen een grote invloed

hebben op het toekomstige transport en de daarmee samenhangende ruimtelijke beslissingen. Eén van deze nieuwe technologieën is "telematica". Telematica (een samenvoeging van Telecommunicatie en Informatica) houdt zich bezig met informatie-overdracht in transport, industriële en logistieke processen, door het gebruik van computergestuurde communicatienetwerken. Hoewel de meeste van deze netwerken nog niet volledig operationeel zijn, zullen ze grote maatschappelijke, industriële en ruimtelijke gevolgen hebben. Zo zullen computerverbindingen kunnen leiden tot meer thuis werken en als gevolg daarvan tot een afname van het woon-werk-verkeer. Dit zal grote gevolgen hebben voor de ruimtelijke ordening.

Daarnaast kan telematica zorgen voor een goede bewaking van het goederenvervoer. Dit leidt tot kwaliteitsverbetering en kostenverlaging.

Het symposium zal een overzicht geven van de stand van zaken van de telematica en de gevolgen van de telematica voor het toekomstige transport en de ruimtelijke planning.

Het symposium behandelt 4 thema's:

1. Telematica als een nieuwe technologie.
2. Telematica als een vervanging van fysiek transport.
3. Telematica als optimalisatie van bestaande transporttechnieken en -processen.
4. Telematica als onderdeel in ruimtelijke reorganisatie.

Het Telematica-symposium richt zich op planners, beleidsmakers en wetenschappers die zich met dit onderwerp bezig houden, zowel binnen de overheid als in bedrijven. De voertaal tijdens dit symposium is Engels.

Voorafgaand aan het symposium vindt op 13 april 1988 in de Aula van de TU Delft de Bedrijvendag van de TU plaats. Het thema van deze bedrijvendag is "transport", zowel van personen, goederen als informatie. Tijdens deze bedrijvendag zal het onderzoek worden gepresenteerd, dat de TU Delft uitvoert op het gebied van transport. Deelnemers aan het symposium hebben vrije toegang tot deze Bedrijvendag.

Het symposium wordt georganiseerd door het Centrum Vervoers- en Verkeerswezen van de TU Delft. De kosten voor deelname aan het tweedaagse symposium bedragen f 325,- (bij opgave voor 1 maart 1988) en f 375,- (voor opgave na 1 maart 1988).

Aanmeldingen zijn mogelijk bij het

Centrum Vervoers- en Verkeerswezen, dhr. H.M. Soekkha, Stevinweg 1 (kamer 4.77), 2628 CN Delft. Telefoon: 015-786634.

NNI presenteert cursusprogramma 1988

Het nieuwe cursusprogramma van het Nederlands Normalisatie-Instituut is beschikbaar. Het programma voor 1988 omvat een zestal activiteiten waaronder de (basis)cursus voor bedrijfsnormalisatie en de cursus kwaliteit en normalisatie. Nieuw is de cursus over een artikelgegevensbank voor CAD. Deze cursus behandelt een informatiesysteem voor (technische) artikelen, dat gemeenschappelijk is voor voorraadbeheer, inkoop, verkoop en Computer Aided Design.

OSI

De vorig jaar geïntroduceerde cursussen voor vereenvoudiging informatieverwerking handelstransacties en voor Open Systems Interconnection (OSI) hebben grote belangstelling getrokken. Beide onderwerpen zijn dan ook weer opgenomen in het cursusprogramma voor 1988, met uitbreiding van het aantal beschikbare cursusedagen.

Op lokatie

Naast al deze activiteiten heeft het normalisatie-instituut ook ruime ervaring met cursussen op lokatie. Deze bieden een goede oriëntatie over een juiste en effectieve aanpak van normalisatie in het bedrijf, geheel toegesneden op de praktijk.

Normalisatie vereist deskundigheid. Het Nederlands Normalisatie-instituut kan met zijn jarenlange ervaring op het terrein van opleiding en scholing het bedrijfsleven zeker van dienst zijn. Inlichtingen en/of opgave voor deelneming: NNI, Delft, de heer W. Winter, telefoon (015) 690187.

De binnenkant van strategie

Op 21 april a.s. wordt in het Congrescentrum Koningshof te Veldhoven een congres gehouden onder de titel "De binnenkant van strategie". Dit congres is bestemd voor leidinggevenden en staffunctionarissen uit bedrijfsleven, overheid en zakelijke dienstverlening, voor interne en externe organisatieadviseurs en voor leden van de Vereni-

ging van Bedrijfskundige Ingenieurs. De strategie vormt een onmisbare draaggolf voor de flexibele besturing van grote concerns. Daarbij wordt echter nog teveel aan marktpositie gedacht. Toch ligt de strategische "winning factor" even vaak bij de personele, technologische en informationele kwaliteit van de onderneming. Kenmerkend voor bedrijfskundige ingenieurs is dat zij daar oog voor hebben. Een excellente gedachte dus van het VBI om aan deze "binnenkantfactoren" een congres te wijden.

Het congres gaat uit van de volgende probleemstelling: Hoe wordt de gekozen strategie vertaald in concrete, samenhangende en uitvoerbare plannen, in het bijzonder met betrekking tot technologie, informatie en de mensen in de organisatie.

Inlichtingen over het congres: R. van Asselt van de VBI, tel.: (040) 452433.

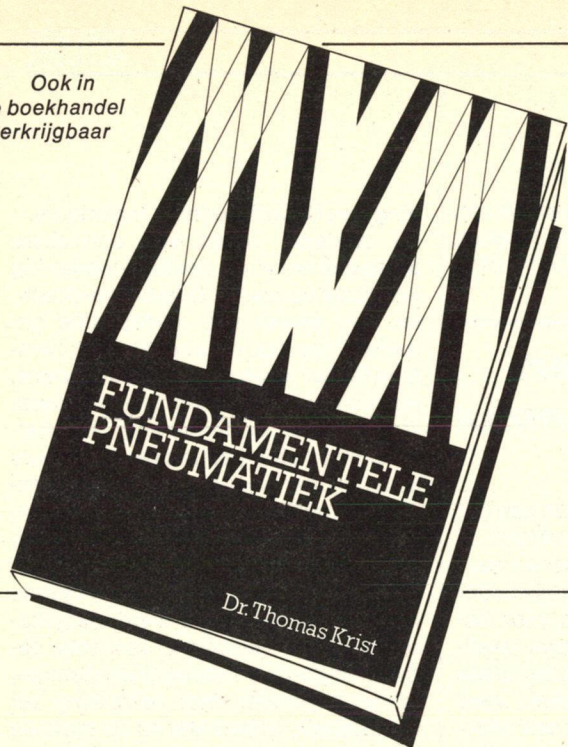
Niet destructief onderzoek

Van 23 tot en met 28 april 1989 wordt in de Amsterdamse RAI de 12e World Conference on Non Destructive Testing (WCNDT) gehouden. Het congres wordt georganiseerd door de Nederlandse NDT (Non Destructive Testing) Society namens de ICNDT, de overkoepelende internationale organisatie op het gebied van het niet destructieve onderzoek. Parallel aan het congres wordt een tentoonstelling gehouden.

De 12e WCNDT is bestemd voor iedereen die betrokken is bij het brede werkgebied van het niet destructieve onderzoek, de inspectie en de kwaliteitscontrole. Deskundigen uit de hele wereld zullen in Amsterdam aanwezig zijn om hun onderzoeksresultaten toe te lichten en kennis en ervaring uit te wisselen. Het wetenschappelijke programma vormt de kern van het congres. Recentelijk is de "Call for papers" verzonden. Hierin worden allen die een bijdrage willen leveren aan het congres, uitgenodigd om vóór 1 mei 1988 een titel en samenvatting over hun onderwerp in te zenden. Na beoordeling door het wetenschappelijk comité van de 12 WCNDT, ontvangen alle inzenders omstreeks 15 augustus 1988 bericht of hun bijdrage is geaccepteerd.

Nadere informatie over het congres kan worden verkregen bij mevr. drs. B. de Jong, projectleider van RAI Organisatie Bureau Amsterdam BV, tel.: (020) 5491212.

Ook in
de boekhandel
verkrijgbaar



FUNDAMENTELE PNEUMATIEK

door Thomas Krist

Doel van dit boek is een overzicht te geven van de natuurkundige grondbeginselen waarop de pneumatiek berust en van de componenten waarmee men tot tastbare resultaten komt. In het bijzonder komen pneumatische problemen aan bod, en worden de voor een juiste werking vereiste installaties en de te gebruiken pneumatische onderdelen en apparaten beschreven. De theoretische en praktische basisgegevens zijn vastgelegd in talrijke formules, grafieken en tabellen. Beknopte inhoudsopgave: 1. Algemeen technische aspecten van de pneumatiek; 2. Theoretische grondslagen van de pneumatiek; 3. Thermodynamische grondslagen; 4. Vermogensverliezen (druk-, energieverliezen); 5. Trillingen en drukstoten; 6. Persluchtcompressoren; 7. Persluchtverzorging.

Prijs **f 55,50** incl. BTW

Ook in
de boekhandel
verkrijgbaar



PNEUMATISCHE BESTURINGEN

door Deppert/Stoll

Dit boek verduidelijkt kort en bondig de basis van de pneumatische besturingstechniek voor praktisch gebruik. De theoretische grondslagen worden slechts dan gegeven als ze voor de man in de praktijk beslist noodzakelijk zijn.

Beknopte inhoudsopgave: 1. Inleiding; 2. Persluchtproductie; 3. Elementen van pneumatische schakelingen; 4. Schakelingen; 5. Toepassingen; 7. Onderhoud; 8. Besturingsproblemen en oplossingen.

Prijs **f 46,45** incl. BTW



Ook in
de boekhandel
verkrijgbaar

PNEUMATISCHE TOEPASSINGEN

door Deppert/Stoll

Dit boek bestaat uit een verzameling van een groot aantal voorbeelden die de mogelijkheden van de pneumatiek bij het mechaniseren en het automatiseren in de fabricagetechniek laten uitkomen.

Het zwaartepunt van de gekozen toepassingsvoorbeelden ligt op het gebied van de "low cost automation". Het wil ideeën aanreiken aan ontwerpers en produktietechnici en het overleg op gang brengen voor de vraag:

"Hoe kan men een bepaald proces (nog) verder mechaniseren of automatiseren, zodat het gunstiger verloopt".

Beknopte inhoudsopgave: Hfst. 1: SI-eenheden, Symbolen, Schema's, Situatieschets, Functieplan, Logisch schema, Functieschema, Schakelschema. Hfst. 2: Criteria voor Toepassing, Kracht, Slag, Tijd, Snelheid. Hfst. 3: Manipuleren. Hfst. 4: Bewerken zoals boren draaien, frezen, zagen etc. etc. Hfst. 5: Toepassingen in andere vakgebieden. Hfst. 6: Voorbeelden in foto's.

Prijs **F 41,40** incl. BTW

Wij verzoeken u te leveren

_____ Fundamentele pneumatiek à f 55,50
_____ Pneumatische besturingen à f 46,45
_____ Pneumatische toepassingen à f 41,40

NAAM _____

ADRES _____

KODE _____

PLAATS _____



Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV

Markt 51 • 4331 LK Middelburg • Nederland • Telefoon 01180-36320

Nauwkeurigheid van 3D-meetmachines

Dr.ir. P.J.H. Schellekens, Laboratorium voor geometrische Meettechniek, TU Eindhoven.

Inleiding

Sedert het begin van de jaren zeventig zijn 3D-meetmachines voorzien van direct gekoppelde computers voor de besturing van de meetmachine en de verwerking van de meetgegevens via uitgebreide software-pakketten. De toepassing van de meetmachines heeft een enorme vlucht genomen en zij worden thans ingezet voor het gehele gebied van de millimeter-nauwkeurigheid tot de (sub)micrometer-nauwkeurigheid.

Vooral de laatste jaren is door de fabrikanten veel aandacht aan de verbetering van de nauwkeurigheid van deze machines besteed. De laatste ontwikkelingen gaan in de richting van software-correctie van allerlei afwijkingen die constant of quasi-constant zijn.

De afwijkingenstructuur van 3D-meetmachines is zeer gecompliceerd daar zij uit een flink aantal bronnen ontstaat. Belangrijke bronnen zijn [1]:

- de geometrische structuur,
- het tastsysteem,
- het software-pakket,
- externe invloeden als temperatuur, vocht en trillingen.

De meeste van deze bronnen veroorzaken systematische afwijkingen; de toevallige afwijkingen - met random karakter - ontstaan door het tastsysteem, de luchtlayering en trillingen die van buiten, door de vloer en de lucht, op de meetmachine inwerken.

De grootte van de geometrie-afwijkingen is mede afhankelijk van de toegepaste bouwvorm van de meetmachine. De belangrijkste bouwvormen zijn schematisch weergegeven in figuur 1a t/m 1f.

Uit analyse van deze bouwvormen blijkt dat bepaalde typen zich meer lenen voor hoognauwkeurige meetmachines dan andere. De portaalconstructie wordt het meest toegepast voor de zeer nauwkeurige meetmachines waarbij de aandrijvingen dan nog zodanig kunnen worden aangebracht dat minimale kantelfouten optreden. De horizontale armbouw- en cantilever-machines zijn het meest gevoelig voor doorbuiging bij verplaatsing van de meettaster waarbij de horizontale armbouw-constructie doorbuiging zowel in de Y- als Z-as kan vertonen. Door de fabrikanten wordt gewoonlijk een gedeeltelijke compensatie voor doorbuiging ingebouwd.

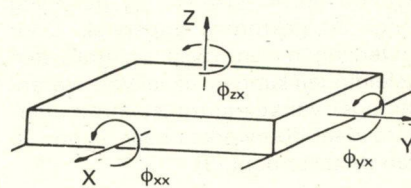
Hierna zullen de belangrijkste bronnen voor systematische afwijkingen worden geanalyseerd waarna meetmethoden worden besproken voor afnamecontrole en periodieke tests van 3D-meetmachines. In de slotbeschouwing worden enige conclusies geformuleerd en wordt aangegeven welke instanties in Nederland ondersteuning kunnen leveren bij het opzetten en uitvoeren van meetprocedures.

Belangrijke systematische afwijkingen bij 3D-meetmachines

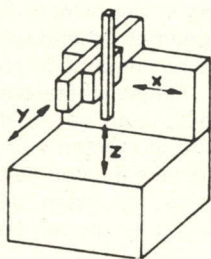
Zoals al eerder is aangegeven kan de geometrie van de meetmachine een belangrijke bron voor systematische afwijkingen zijn. Per geleidingssysteem zijn er in principe 6 vrijheidsgraden

waaruit afwijkingen kunnen resulteren, namelijk 3 translaties en 3 rotaties, in figuur 2 voor de X-geleiding aangegeven met X, Y, Z en ϕ_{xx} , ϕ_{yz} en ϕ_{zx} .

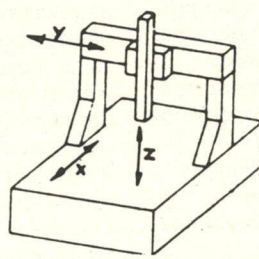
Geprojecteerd op de tasterpunt van de meetmachine leveren deze bewegingen translatie-afwijkingen, ontstaan uit de geleidingen en meetsystemen, van de vorm ΔX_i , ΔY_i en ΔZ_i , waarbij i steeds staat voor de coördinaten X, Y en Z. Algemeen leveren de rotaties ϕ_{ix} , ϕ_{iy} en ϕ_{iz} afwijkingen van de vorm $\Delta l_{ix} = l_i \times \phi_{ix}$, $\Delta l_{iy} = l_i \times \phi_{iy}$ en $\Delta l_{iz} = l_i \times \phi_{iz}$ waarbij l_i de afstand van de tasterpunt tot het meetsysteem is. Bij een afstand $l_i = 1$ m en een hoek $\phi_{ix} = 1''$ levert dit reeds een afwijking $\Delta l_{ix} = 5 \mu\text{m}$. Afwijkingen in de haaksheid tussen de drie coördinaas-



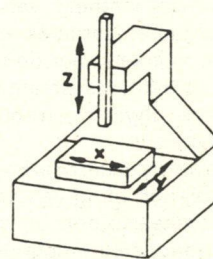
Figuur 2 Vrijheidsgraden van de X-geleiding van een 3D-meetmachine



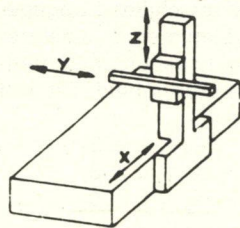
Figuur 1a Cantilever



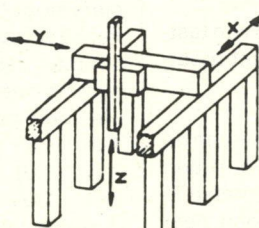
Figuur 1b Portaal



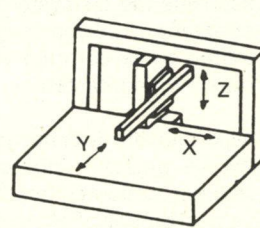
Figuur 1c Kolom



Figuur 1d Horizontale armbouw



Figuur 1e Brug



Figuur 1f Robot

sen leveren fouthoeken α_{xy} , α_{xz} en α_{yz} met bijdragen van de vorm: $\Delta l_x = l_y \times \alpha_{xy}$, etc. Zo komt het totaal aantal bijdragen uit geometrieafwijkingen op $3 \times 6 + 3 = 21$. In figuur 3 is getracht het effect van een aantal bijdragen aan te geven.

Bij het doorrekenen van effecten van deze geometrieafwijkingen kunnen gemakkelijk fouten worden gemaakt. Om dit te voorkomen is op de TUE een computerprogramma CAFAM (Computer Aided Faults Analysis of 3D-Measuringmachines) ontwikkeld dat met behulp van de afmetingen van de meetmachine de afwijkingenstructureer voor de geometrie berekent. Daarna kunnen uit meetgegevens van hoeken ϕ , α en verplaatsingen ΔX , ΔY en ΔZ ook de ruimtelijke afwijkingen van de tasterpositie worden berekend [2]. In figuur 4 is een foutentabel van een meetmachine, berekend met het CAFAM programma, opgenomen.

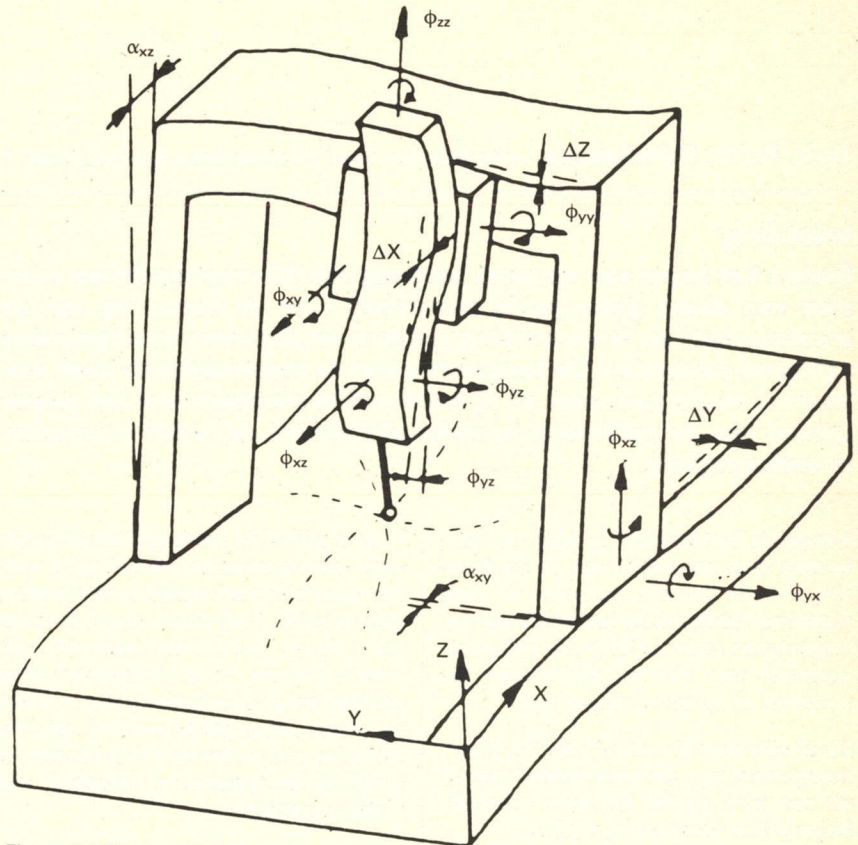
Substitutie van praktijkwaarden levert als uitkomst dat reeds bij temperatuurverschillen van 1°C een bolling van vele μm per meter lengte kan optreden. Deze bolling levert weer rotatie-afwijkingen van de vorm $\Delta l = l \times \phi$ bij geleiding langs dit gekromde oppervlak. Door inwerkingen van vocht op granieten geleidingen kunnen lokaal vormveranderingen van vele μm ontstaan die uiteraard weer doorwerken naar de positie van de tasterpunt [3].

Tenslotte kunnen nog afwijkingen ontstaan doordat bij ruimtelijke tasterverplaatsingen ook weer massaverplaatsingen optreden waardoor de belastingkrachten op de luchtligers variëren en waardoor, ten gevolge van de eindige stijfheid van de luchtligers, luchtspleetvariaties optreden die weer doorwerken naar de tasterpositie.

Door het tastsysteem kunnen nog specifieke afwijkingen ontstaan; de belangrijkste zijn:

- reproduceerbaarheidsafwijkingen bij herhaling van aantasten,
- omkeertfouten bij aantasting uit tegengestelde richting,
- afwijkingen in de meetsystemen bij metende tastsystemen,
- schakelfouten en looptijddefecten bij schakelende tastsystemen,
- effecten van de doorbuiging van taststiften en vervorming van het meetobject bij aantasten.

Afwijkingen die door het gebruik van de software ontstaan zijn op voorhand moeilijk te onderkennen en komen dikwijls pas bij specifieke metingen naar voren. Software-''gevoelige'' metingen zijn in dit geval kegelmetingen, tandwielmetingen en curvemetingen.



Figuur 3 Effecten van geometrie-afwijkingen

Bij de nieuwste meetmachines die op de markt komen zijn softwarepakketten verkrijgbaar die corrigeren voor een deel van de geometrie-afwijkingen van de meetmachine. Het is uiteraard zaak dat deze softwarecorrecties ook na installatie bij de gebruiker nog juist functioneren.

In samenhang met de meest optimale gegevensverwerking is het belangrijk de meetpunten bij geometriemetingen zo te kiezen dat de rekenmethode zo stabiel mogelijk is, hetgeen betekent dat dikwijls de meetpunten gespreid over het object gekozen moeten worden. Dicht bijeen liggende meetpunten geven onnauwkeurige resultaten bij b.v. cirkel-, vlak-, lijn-, cilinder-, bol- en kegelbepalingen.

De nauwkeurigheid van 3D-meetmachines wordt door de diverse leveranciers nogal eens verschillend opgegeven. Een aanbevolen manier is de presentatie van een-, twee- en driedimensionale meetnauwkeurigheid. Dit kan als volgt geschieden:

$$1\text{-D: } U_1 = A_1 + K_1 \times L \leq B_1$$

$$2\text{-D: } U_2 = A_2 + K_2 \times L \leq B_2$$

$$3\text{-D: } U_3 = A_3 + K_3 \times L \leq B_3$$

U_i zijn de afwijkingen in de drie gebieden met bovengrenzen B_i ; A_i en K_i zijn constanten, en L is de lengte van het meettraject.

Afnamecontroles en testen voor 3D-meetmachines

Afnamecontroles

Bij moderne meetmachines wordt de afnamecontrole van steeds groter belang door de steeds toenemende meetnauwkeurigheid die door de fabrikant aangeboden en door de gebruiker gewenst wordt. De afnamecontrole bij installatie is ruwweg te splitsen in twee typen, namelijk:

- volledige geometriecontrole,
- afnametests met behulp van meetobjecten zoals eindmaten en stapeindmaten.

In plaats van eindmaten kunnen ook goed gekalibreerde kogelstaven, dat zijn staven met op de uiteinden gemonteerde precisiekogels, worden gebruikt.

Bij geometriecontrole worden de meetsystemen gecontroleerd en worden de mogelijk nog optredende translaties gemeten evenals de rotaties, haaksheid en eventuele doorbuiging van machinedelen. In principe is uit een juiste verwerking van de resultaten van deze metingen de statische afwijking van de meetmachine in zijn meetvolume te berekenen. Ook kunnen deze gegevens voor softwarecorrectie van geometrieafwijkingen worden gebruikt.

Asbenoeming: 1ste geleiding → U = Y
 2de geleiding → V = XB - X
 3de geleiding → W = ZB - Z

Meetbereik: X-bereik → XB = 550.0 mm
 Y-bereik → YB = 1200.0 mm
 Z-bereik → ZB = 450.0 mm

Verbindingsvectoren: Uuv → Yyx = 0.0 mm
 Vuv → Xyx = -100.0 mm
 Wuv → Zyx = 600.0 mm

Uvw → Yxz = -100.0 mm
 Vvw → Xxz = 0.0 mm
 Wvw → Zxz = -150.0 mm

Tastercomponenten: Y-component → Yt = 0.0 mm
 X-component → Xt = 0.0 mm
 Z-component → Zt = -50.0 mm

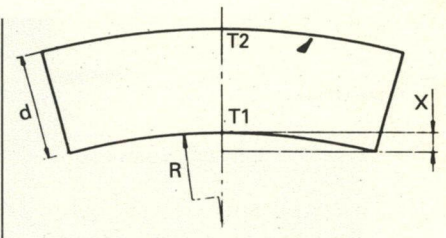
As-coördinaten: X-as → X'' = X - Xt
 Y-as → Y'' = Y - Yt
 Z-as → Z'' = Z - Zt

Foutsoort	dy	dx	dz
Lineariteit			
TYy - TY(y)	TYy		
TXx - TX(x)		TXx	
TZz - TZ(z'')			TZz
Rechttheid			
TYx - TY(x)	TYx		
TYz - TY(z'')	TYz		
TXy - TX(y)		TXy	
TXz - TX(z'')		TXz	
TZy - TZ(y)			TZy
TZx - TZ(x)			TZx
Haaksheid			
SYx	-SYx* [X]		
SYz	-SYz* [Z]		
SXz		-SXz* [Z]	
Kantel			
RYx - RY(x)		RYx* [Z - ZB + Zxz]	-RYx* [Xxz + Xt]
RYz - RY(z'')		RYz* [Z - ZB]	-RYz* [Xt]
RXy - RX(y)	-RXy* [Z - ZB + Zyx + Zxz]		RXy* [Yyx + Yxz + Yt]
RXz - RX(z'')	-RXz* [Z - ZB]		RXz* [Yt]
RZy - RZ(y)	RZy* [X - XB + Xyz + Xxz]	-RZy* [Yyx + Yxz + Yt]	
RZx - RZ(x)	RZx* [Xxz + Xt]	-RZx* [Yxz + Yt]	
Rotatie			
RYy - RY(y)		RYy* [Z - ZB + Zyx + Zxz] - RYy* [X - XB + Xyz + Xxz]	
RXx - RX(x)	-RXx* [Z - ZB + Zxz]		RXx* [Yxz + Yt]
RZz - RZ(z'')	RZz* [Xt]	-RZz* [Yt]	

Figuur 4 Foutentabel berekend met CAFAM

Voor de controle van de meetssystemen, bepaling van translaties (rechtheidsmeting), rotaties en haaksheidsafwijkingen, kan gebruik worden gemaakt

van moderne laserinterferometers met optische hulpmiddelen. De meetspiegel(s) worden daarbij aan de tasterenheid bevestigd waarbij soms het tast-



Figuur 5 Effect van temperatuursgradiënt op een rechtgeleiding

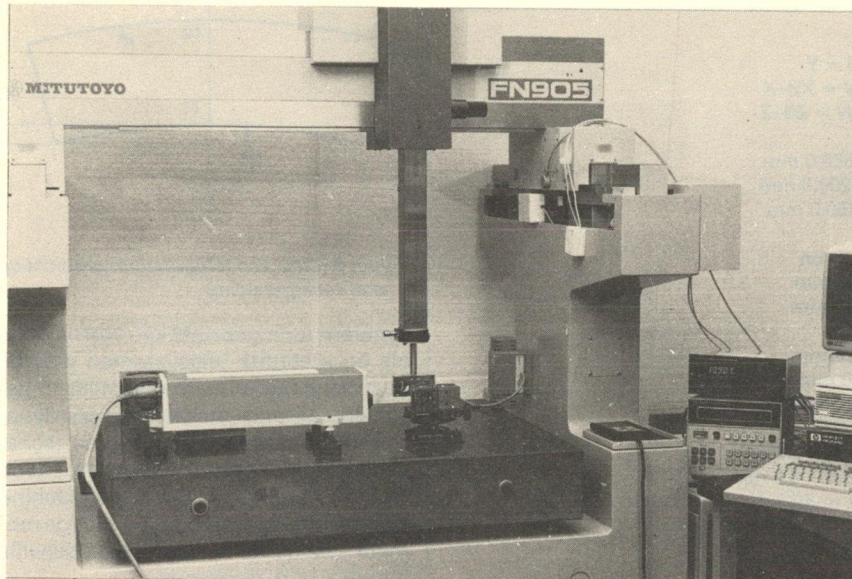
systeem toch gebruikt kan worden, zoals bij metende tastsystemen waarbij de meetwaarde-overname statisch geschiedt. Bij tastsystemen met een dynamische meetwaarde-overname (schakelend tastsysteem) dient de meetwaarde-overname van meetmachine en laserinterferometer op hetzelfde moment plaats te vinden, wat dikwijls moeilijk te realiseren is.

Figuur 6 geeft een overzicht van een rotatiemeting met behulp van een laserinterferometer op een TUE-meetmachine, waarbij de meting volledig geautomatiseerd en geïntegreerd is in het hoofdmeetprogramma van de machine. Het hoofdmeetprogramma is daartoe bij de TUE uitgebreid met speciale meetprocedures voor de uitlezing en verwerking van de meetgegevens van de gekoppelde laserinterferometer. Hiermee kunnen de translatie en rotatie-afwijkingen volledig automatisch worden bepaald.

Naast de laserinterferometer wordt nog gebruik gemaakt van autocollimatoren en elektronische waterpasinstrumenten voor het meten van rotaties, hoeknormalen voor haaksheidscontrole en rechtheidslinealen voor rechtheidsmeting.

Voorstellen voor meetprocedures zijn vastgelegd in richtlijnen [4]. De controle van het tastsysteem kan met eindmaten (1-D), ringkalibers (2-D) en ijkogels (3-D) worden uitgevoerd.

Bij afnametests met eindmaten of stap-eindmaten wordt de lengte van het object gemeten met gebruik van het tastsysteem, waardoor dit ook (gedeeltelijk) wordt getest. Belangrijk is bij deze metingen dat de objecten in voldoende posities en op voldoende plaatsen in het meetbereik van de machine worden gemeten. Het verdient aanbeveling langs alle assen op een aantal posities 1-D metingen uit te voeren, in alle vlakken 2-D metingen langs alle vlakken-diagonalen en 3-D metingen langs alle ruimtediagonalen. Belangrijk hierbij is dat de gehele meetlengte getest wordt waarbij dan soms het meettraject in delen moet worden gemeten door de beperkte lengte van de meetobjecten.



Figuur 6 Automatische rotatiemeting (ϕ_{yz}) met laserinterferometer

Bij de metingen dient standaard een temperatuursmeting van meetobject en machinemeetsystemen te worden uitgevoerd. De optredende lengtecorrecties voor temperatuur en verschillen in de uitzettingscoëfficiënt zijn van de vorm:

$$\Delta l = l \times \{X_e \times (T_e - 20) - X_m \times (T_m - 20)\}$$

Hierin is:

l : de meetlengte.

X_e : de lineaire uitzettingscoëfficiënt van het meetobject en T_e de temperatuur.

X_m : de lineaire uitzettingscoëfficiënt van het meetsysteem en T_m de temperatuur.

De analyse van de meetresultaten is in het geval van deze testmetingen aanzienlijk ingewikkelder, met name het aangeven van de geometrie-afwijkingen is lastig.

Zijn de meetmachines voorzien van softwarecorrecties voor geometrie-afwijkingen, dan dient de afnamecontrole te worden uitgevoerd met toepassing van de softwarecorrecties, daar zonder deze correcties de machine afwijkingen kan vertonen die buiten de specificaties liggen [5,6].

De 1-D controlemetingen kunnen hier wel met een laserinterferometer worden uitgevoerd; voor 2-D en 3-D controles zijn eindmaten, stapeindmaten of kogelstaven aan te bevelen.

De controles dienen zeer uitvoerig te zijn daar verkeerde softwarecorrecties lokaal grote afwijkingen kunnen veroorzaken. Ook hier dient weer voldoende aandacht aan de temperatuursmetingen te worden besteed.

Periodiek testen van meetmachines

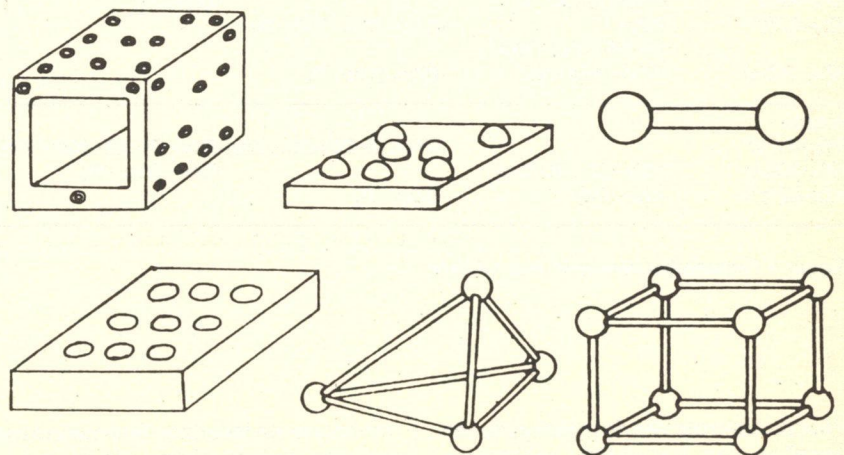
Ook tijdens de gebruikperiode dienen de meetmachines periodiek gecontroleerd te worden op de meetnauwkeurigheid. Uiteraard biedt hier een volledige afnamecontrole de meeste zekerheid maar kost ook de meeste (productie-) tijd. Een volledige afnamecontrole neemt immers al gauw enige dagen in beslag.

De meeste gebruikers zullen daarom overgaan op periodieke controles waarbij niet steeds op alle afwijkingen gecontroleerd wordt. Dit is ook niet noodzakelijk daar een aantal afwijkingen zich in de tijd slechts langzaam of niet wijzigt. Daartoe behoren bijvoorbeeld de rechtheidsafwijkingen en rotaties ten gevolge van vormafwijkingen in de geleidingen.

"Tijdsgevoeliger" zijn de haaksheidsafwijkingen bij luchtgelagerde meetmachines, de meetsystemen en het tast-systeem. Deze delen dienen dan ook intensiever gecontroleerd te worden. Naast de "conventionele" controlemetingen met eindmaten en laserinterferometer kunnen bij de periodieke controles op speciale meetobjecten gebruikt worden. Tot deze groep behoren objecten samengesteld uit kogelstaven en ruimtelijke meetobjecten, dikwijls voorzien van goed gedefinieerde cilindrische gaten. Een aantal van dit type objecten is toegepast bij een internationale vergelijking van meetnauwkeurigheid van 3D-meetmachines. Enige objecten zijn afgebeeld in figuur 7.

De testobjecten kunnen op verschillende posities in het meetvolume van de machine worden geplaatst waardoor reproduceerbaarheid en lokale nauwkeurigheid kunnen worden getest. De testobjecten zijn snel te meten, doch het is bij constatering van afwijkingen niet eenvoudig uit de meetresultaten vast te stellen welk geometriedeel verantwoordelijk is voor de gevonden afwijking. Op de TUE wordt gewerkt aan de ontwikkeling van meetmethoden die snelle, doeltreffende controles mogelijk maken. Hierbij moet via computeranalyse vastgesteld kunnen worden welk geometriedeel de eventuele afwijkingen veroorzaakt. In figuur 8 is een beeld gegeven van een experimentele meetopstelling uit dit onderzoek.

Naast deze testobjecten zijn nog ringtestsystemen [7] en om één kogel draai-bare kogelstaven, zoals recentelijk uitgebracht door de Fa. Renishaw, verkrijgbaar. Ook bij deze testsystemen is een goed gegevensverwerkingssysteem noodzakelijk, alsmede objecten van verschillende afmetingen voor de diverse meetbereiken.



Figuur 7 Testobjecten voor 3D-meetmachines

Slotbeschouwing

Getracht is een beeld te geven van de problematiek rond de nauwkeurigheid van 3D-meetmachines.

De geometrische afwijkingen zijn voor wat de 21 standaardbronnen betreft goed te beschrijven en te controleren; wat machinevervormingen ten gevolge van gradiënten betreft, geven temperatuurseffecten problemen.

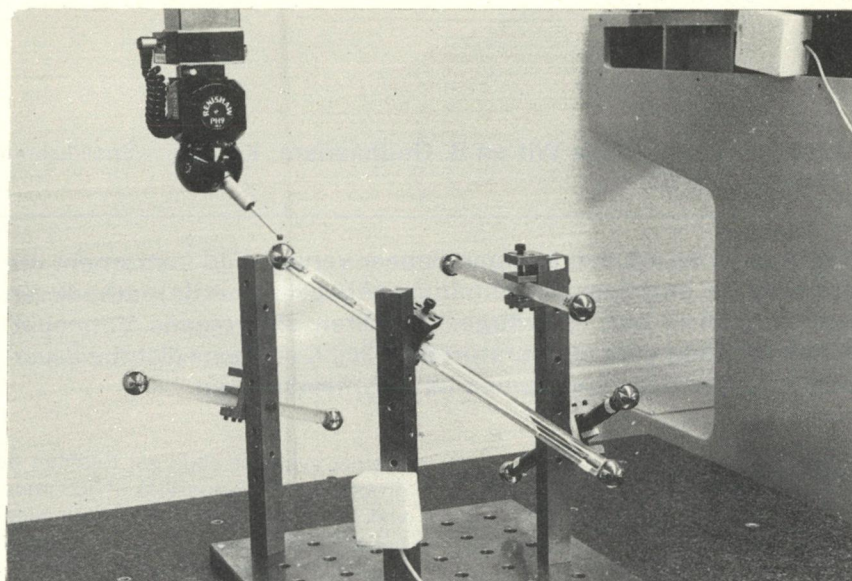
De afnamecontrole kan door middel van geometriemetingen en/of eindmaten worden uitgevoerd. Wordt softwarecorrectie toegepast, dan zal de meetmethode moeten worden aangepast daar in dat geval geometriemetingen zonder meer weinig betekenis hebben. Periodieke testen kunnen plaatsvinden via deelmetingen uit de totale afnamecontrole of via testobjecten. De testobjecten dienen evenals de eindmaten en laserinterferometer [8] met voldoende nauwkeurigheid gekalibreerd te zijn.

De keuze van het type testobject is in principe arbitrair, doch belangrijk is dat het zeer stabiel is in de tijd, goed te kalibreren en geschikt voor de analyse op geometrie-afwijkingen.

In de Technische Commissie Geometrische Meettechniek van de Nederlandse Kalibratie Organisatie wordt gewerkt aan aanbevelingen voor de uitvoering van afnameprocedures voor 3D-meetmachines waarbij ook aandacht aan testprocedures wordt besteed.

De volgende NKO-erkende laboratoria en instituten bezitten expertise op het gebied van afnamecontroles en testen:

- I.A.C., Emmen; Ir. R. Galestien.
- Centrale Meetkamer, Rank Xerox, Venray; de heer J. van Bokhoven.



Figuur 8 Testmeting voor de nauwkeurigheidsanalyse van een 3D-meetmachine

- Laboratorium voor Geometrische Meettechniek, TU Eindhoven; Dr.Ir. P. Schellekens.
- Centrale Meetkamer Machinefabrieken, Philips Eindhoven; Ing. H. Jennisens.
- FDO Technische Adviseurs BV, Amsterdam; de heer A. van Steenis.

Literatuur

- [1] A. van Steenis, Coördinaten-meetmachines, hun nauwkeurigheid en de kalibratie daarvan, MB Produktietechniek, 50, nr. 7, 1984.
- [2] F. Theuws, Computermodellering van de foutenstructuur van 3D-meetmachines, TUE rapport, WPA rapportnr. 0355, 1986.

- [3] Ir. W. de Bruin, Enkele toepassingen van een vlakheidsmeet- en evaluatiemethode I, MB Produktietechniek, 49, nr. 8, 1983.
- [4] VDI/VDE Richtlijnen, VDI/VDE 2617, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräte, Kenngrößen und deren Prüfung.
- [5] Ir. J. Teeuwssen, Afname-rapport van een BRAVO 4207 meetrobot bij Volvo Car BV, TUE rapport, WPA rapportnr. 0260, 1986.
- [6] Prof. Dr. H. Kunzmann, De betekenis van de coördinatenmeettechniek voor de produktiemeettechniek, MB Produktietechniek, 50, nr. 21, 1984.
- [7] Dr. W. Knapp, Circular tests for three coordinate measuring machines and machine tools, Precision Engineering, 5, nr. 3, 1983.
- [8] Dr. Ir. P. Schellekens, Absolute meetnauwkeurigheid van technische laserinterferometers, TUE Dissertatie, nov. 86.

Ultrasnelle fotografie in productie-bedrijven

Ultrasnelle fotografie kan een goed en goedkoop hulpmiddel zijn bij het analyseren van snel verlopende processen en van storingen in snel werkende machines. Drie-, vijf-, tienduizend of meer beelden van een enkele "proces-seconden"

waarin steeds iets mis gaat, of waarin niet gebeurt wat de ontwerper van het proces verwacht, onthullen daarvan vrijwel altijd de juiste oorzaak. Vaak is daarmee ook duidelijk in welke richting verbetering of een oplossing moet worden gezocht.

Het Metaalinstituut TNO past de ultrasnelle fototechniek al zeer lang toe bij onderzoek naar het breukgedrag van staal, maar is gaandeweg ook diensten buiten het eigen vakgebied gaan verlenen. Een documentatieblad van het instituut beschrijft in deze geest toepassingen van snelle fotografie en film bij

o.a. de ontwikkeling van een vergaaren hechtmachine, een probleem bij de produktie van buizen uit kunststof, en het opvoeren van de snelheid van een flessenvulmachine. Ook processen als verstuiven, drogen, koelen, mengen en malen laten zich volgens het documentatieblad goed via de snelle camera bestuderen.

Geïnteresseerden kunnen het blad aanvragen bij de groep Fotonica van het Metaalinstituut TNO, postbus 541, 7300 AM Apeldoorn; telefoon (055) 773344, toestel 1132.

Een oppervlaktespanningsmeter voor polymeersmelten

J.J. Elmendorp, M. de Wit en B. Oudhaarlem; Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam (Shell Research B.V.)

Beschreven wordt een in eigen beheer vervaardigd instrument om oppervlakte- en grensvlakspanningen te bepalen met de methode van een druppel in een centrifugaal krachtenveld volgens Vonnegut, echter geschikt voor temperaturen tot 300°C en kleine dichtheidsverschillen zoals deze voorkomen bij polymeersmelten.

Inleiding

Ondanks de grote hoeveelheid wetenschappelijke instrumenten die te verkrijgen is bestaat er voor specifieke doeleinden soms behoefte aan apparatuur waarvoor de commercialisering niet haalbaar is. Soms betreft het geheel nieuwe methodieken, maar vaak ook bestaande technieken onder extreme omstandigheden.

Zo moest er onlangs door het Koninklijke/Shell-Laboratorium te Amsterdam in samenwerking met de vakgroep Polymeertechnologie van de Technische Universiteit in Delft dan ook een oppervlaktespanningsmeter voor polymeersmelten worden ontwikkeld.

Het is een instrument om oppervlakte- en grensvlakspanningen van een vloeistof te bepalen met de zogenaamde "spinning drop" methode volgens Vonnegut. Daartoe draait een "druppel" lucht in een vloeistof, of een druppel vloeistof in een tweede (onmengbare) vloeistof rond. Door de centrifugaalkracht deformeert de druppel cilindervormig. Deze deformatie wordt in het geval van een luchtdruppel tegengewerkt door de oppervlaktespanning en in het geval van twee vloeistoffen door hun grensvlakspanning.

Omdat de grootte van de centrifugaalkracht bekend is kan uit de grootte van de deformatie de oppervlakte- of grensvlakspanning worden bepaald.

Om de methode te kunnen gebruiken voor polymeersmelten is een temperatuur tot 300°C nodig en vanwege mogelijk kleine dichtheidsverschillen is een hoog toerental (20.000 t.p.m.) vereist.

Theoretische achtergronden

Oppervlaktespanning is een verschijnsel dat zich voordoet zodra moleculen of atomen niet helemaal omringd zijn door soortgelijke deeltjes, zoals dit het geval is in een oppervlak of in een grensvlak. De deeltjes bezitten daar een hogere potentiële energie dan de naar binnen gelegen deeltjes. Het gevolg is

dat het systeem altijd zal trachten de grootte van het oppervlak of het grensvlak te minimaliseren. Zo zullen zeepbellen, oliedruppels in water en dergelijke altijd neigen naar de bolvorm.

Bij gesloten oppervlakken geeft deze drang tot oppervlaktermindering aanleiding tot een drukval, Δp , over het oppervlak. Hoe sterker het oppervlak is gekromd hoe groter het effect van dit verschijnsel blijkt te zijn, hetgeen wordt uitgedrukt in de wet van Laplace:

$$\Delta p = \sigma [1/R_1 + 1/R_2] \quad [1]$$

waarin R_1 en R_2 respectievelijk de grootste en kleinste kromtestraal in een punt van het oppervlak zijn en σ de oppervlaktespanning.

Voor een bolvormig oppervlak zijn de kromtestralen gelijk aan de straal van de bol en vereenvoudigt de vergelijking van Laplace zich tot:

$$\Delta p = 2\sigma/R \quad [2]$$

Omdat de druk in een druppel niet goed te meten is zijn er diverse methoden ontwikkeld waarbij de drukval over het

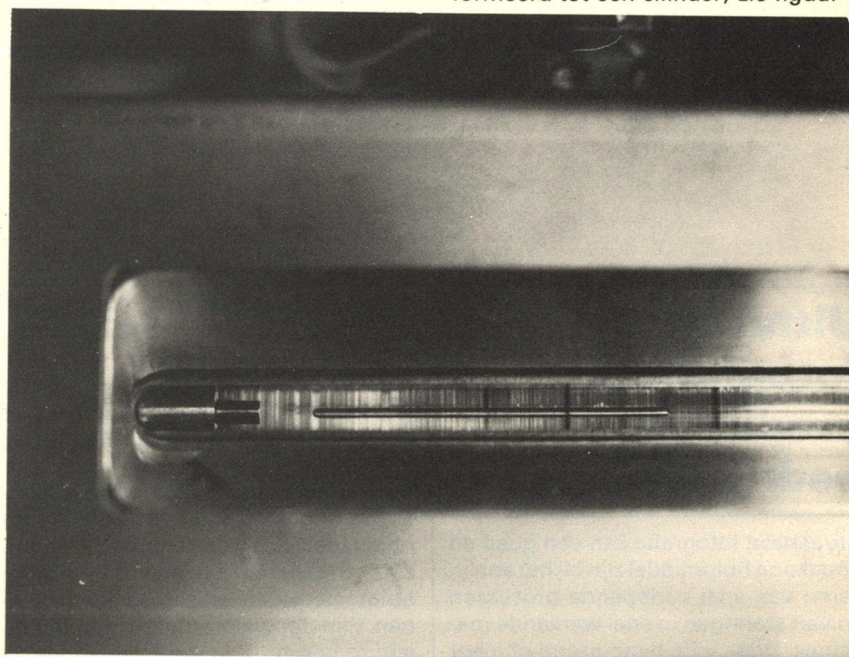
oppervlak indirect wordt bepaald, bijvoorbeeld door de vervorming van druppels te meten onder invloed van een bekende kracht, zoals de zwaartekracht, en daaruit de oppervlaktespanning te berekenen.

Bekende methoden zijn de "pendant drop" methode, waarbij de vorm van een hangende druppel is bepaald door de zwaartekracht en de te meten oppervlaktespanning, en de "drop volume" methode, waarbij de grootte van de druppels die uit een capillair druppelen een maat is voor de oppervlaktespanning.

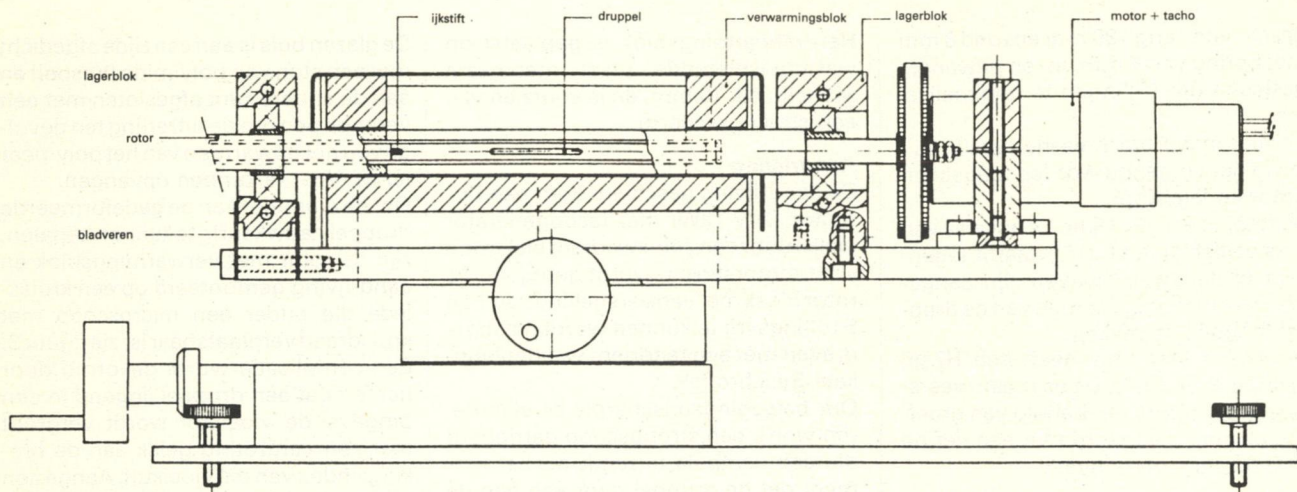
Een andere methode is de "spinning drop" methode, die gekozen is als uitgangspunt voor het ontwikkelde instrument.

De "spinning drop" methode

Vonnegut [2] stelde zo'n veertig jaar geleden voor om de grensvlakspanning te bepalen uit de vorm van een druppel in een centrifugaal krachtenveld. Hierbij wordt een luchtbel in een vloeistof (voor oppervlaktespanningen) of een druppel vloeistof omringd door een zwaardere vloeistof (voor grensvlakspanningen) om een as geroteerd. Door deze rotatie wordt de luchtbel of de druppel gedeformeerd tot een cilinder; zie figuur 1.



Figuur 1 De gedeformeerde druppel



Figuur 2 Schets van het "spinning drop"-apparaat

De diameter van deze cilinder wordt bepaald door de centrifugaalkracht die bekend is en te berekenen oppervlaktespanning.

Als de lengte van deze cilinder voldoende groot is ten opzichte van zijn diameter kan de "druppel" worden beschouwd als een cilinder met twee bolvormige uiteinden.

Daardoor kan een eenvoudige relatie worden afgeleid tussen de diameter van de gedeformeerde druppel en de oppervlakte- of de grensvlakspanning.

De centrifugaalkracht veroorzaakt een drukval over het grensvlak die wordt weergegeven door $1/4 \Delta \rho \omega^2 r^2$, waarin r de afstand is tot de rotatieas, $\Delta \rho$ het dichtheidsverschil en ω de hoekfrequentie.

In de cilinderwand van de druppel is deze term dus $1/4 \Delta \rho \omega^2 R^2$ waarin R de straal van de cilinder is, terwijl op de hartlijn aan de uiteinden van de druppel deze drukval niet aanwezig is.

Een extra drukval wordt veroorzaakt door de oppervlaktespanning. Omdat de druppel in het midden cilindervormig is, is in de cilinderwand een Laplace-druk aanwezig van $\Delta p = \sigma/R$ (vergelijking [1] waarin één van de kromtestralen oneindig groot is). Over de bolvormige uiteinden staat een Laplace-druk van $2\sigma/R$, vergelijking [2].

Volgens de wet van Pascal stelt de vorm van de druppel zich zó in dat de drukval over de uiteinden gelijk is aan die over het cilindrische gedeelte, dus:

$$2\sigma/R = 1/4 \Delta \rho \omega^2 R^2 + \sigma/R \Rightarrow \sigma = 1/4 \Delta \rho \omega^2 R^3 \quad [3]$$

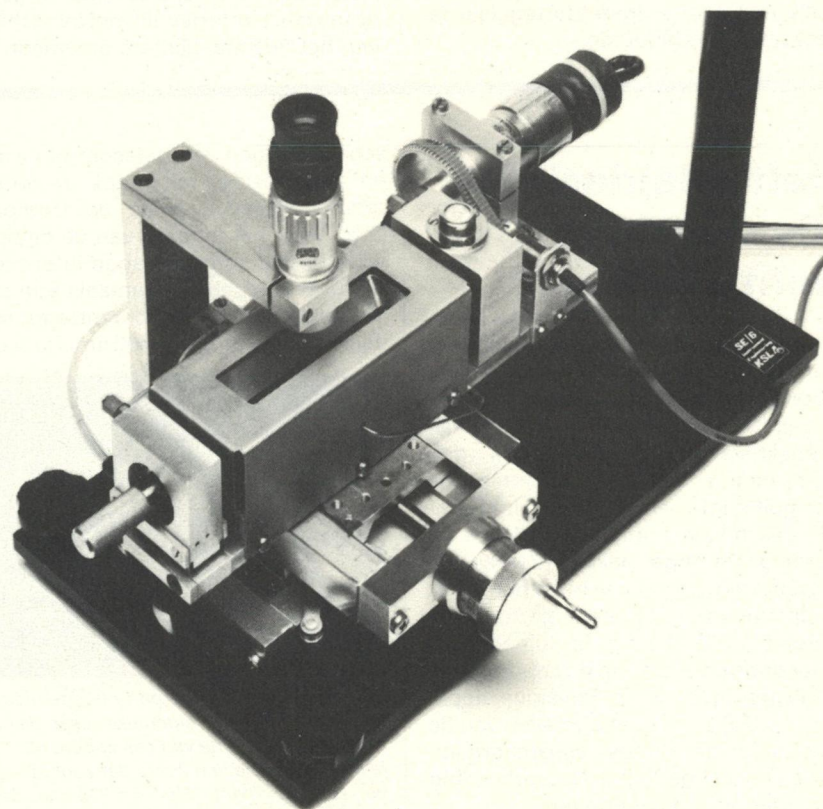
Met deze vergelijking kan dus, als het toerental, dichtheidsverschil en de diameter van het cilindrische gedeelte bekend zijn, de oppervlakte- of de grensvlakspanning van het systeem worden berekend.

Het apparaat

De firma Krüss levert een oppervlaktespanningsmeter waarvan de werking berust op dit zogenoemde "spinning drop"-principe en waarvan de maximum bedrijfstemperatuur 100°C bedraagt.

Voor veel toepassingen, zoals metingen aan polymeersmelten, is deze temperatuur te laag. Er is daarom gekozen voor een eigen ontwerp "spinning drop"-oppervlaktespanningsmeter met de volgende specificaties:

- maximum bedrijfstemperatuur: 300°C;
 - maximum toerental: 20.000 t.p.m. (om voldoende grote centrifugaalkrachten te kunnen opwekken);
 - optische toegankelijkheid;
 - trillingsarme rotatie, en een betrouwbare lagering gezien de aan de temperatuur en toerental gestelde eisen.
- Het naar deze eisen ontwikkelde apparaat bestaat uit een rotor die in een verwarmingsmantel is geplaatst; zie figuur 2. In de rotor is een glazen buis



Figuur 3 Foto van het "spinning drop"-apparaat

geschoven, lang 180 mm en rond 8 mm met boring van 5 mm, in- en uitwendig geslepen om trillingen te minimaliseren.

Enkele ontwerptechnische details zullen in het volgende worden toegelicht.

Rotor en lagering

De rotor is een gedeeltelijk holle as van roestvaststaal AISI 316, waarin tegenover elkaar twee sleuven zijn aangebracht om het waarnemen van de druppel mogelijk te maken.

De glazen meetbuis heeft een H7/g6 passing in de rotor. De as is aan weerskanten gelagerd met behulp van groefkogellagers gesmeerd met een vet op PTFE-basis (Fomblinvet).

Om het warmtelek van de rotor naar de lagers te beperken zijn deze gescheiden door bussen van polyimide (Vespele). De lagers zijn gemonteerd in met water of lucht gekoelde lagerblokken. Het linker lagerblok is gemonteerd op twee parallel lopende bladveren om de thermische uitzetting van de rotor (1 mm bij 300°C) op te kunnen vangen zonder de lagers daarmee axiaal te belasten.

Verwarming

De rotor draait vrij rond in een aluminium verwarmingsblok waarin twee insteeklementen (fabrikaat Firerod) van elk 220 V/200 W zijn aangebracht. De temperatuur wordt gemeten met een chromel/alumel thermokoppel en geregeld met een temperatuurregelaar fabrikaat ThermoElectric.

Het verwarmingsblok is geplaatst op warmte-isolerende plaat merknaam Monalite, dik 10 mm, en is voorzien van een stralingsscherm.

Aandrijving

De aandrijving geschiedt door een DC-motor (24V/12W) met tachogenerator welke door een één-kwadrant elektronische motorsturing wordt geregeld. De rotor bleek met een versnelling van 1 op 5 trillingsvrij te kunnen worden aangedreven met een tandriem van het fabrikaat Synchroflex.

Om bewegingsonscherpte te elimineren wordt een stroboscoop getriggert die een lichtpuls uitzendt op het moment dat de druppel door een van de sleuven in de rotor zichtbaar is; het triggeren geschiedt met behulp van het stalen stelschroefje van het tandrondsel op de rotor en een magneetschakelaar, zichtbaar in figuur 3 door de er naar toe leidende kabel (rechts boven).

Het meten

Bij de bepaling van de oppervlaktetenspanningen wordt het te meten polymeer als twee ronde staafjes van 5 mm dikte na elkaar in de glazen buis geschoven met een tussenruimte, die dus uit lucht bestaat, van enkele millimeters. Na het opwarmen en starten vormt zich uit deze luchthoeveelheid de gedeformeerde druppel waarna de oppervlaktetenspanning kan worden bepaald.

In het geval van grensvlaktetenspanningen is de tussenruimte gevuld met een schijfje van het tweede, lichtere polymeer.

De glazen buis is aan een zijde afgedicht met een stop van polyimide (Vespele) en aan de andere kant afgesloten met een verende pen om de uitzetting ten gevolge van het opwarmen van het polymeer (circa 10%) te kunnen opvangen.

Om de diameter van de gedeformeerde druppel nauwkeurig te kunnen bepalen, zijn de rotor met verwarmingsblok en aandrijving gemonteerd op een kruisslede die onder een microscoop met kruisdraad verplaatsbaar is; zie figuur 3. Een complicatie wordt gevormd door het feit dat een druppel liggend in een omgevende vloeistof wordt vergroot met een vergroting gelijk aan de brekingsindex van die vloeistof. Aangezien brekingsindices van polymeersmelten in het algemeen niet bekend zijn is de verende pen aan de kop over een gedeelte verjongd tot 2 mm. Dit gedeelte steekt in de smelt en dient als ijkstaaf, zie figuur 1 links in de glazen buis.

Conclusie

Een doelmatig en eenvoudig geconstrueerd apparaat is ontwikkeld voor het bepalen van de oppervlaktetenspanning van polymeersmelten dat in de praktijk heeft bewezen gebruiksvriendelijk te zijn.

Referenties

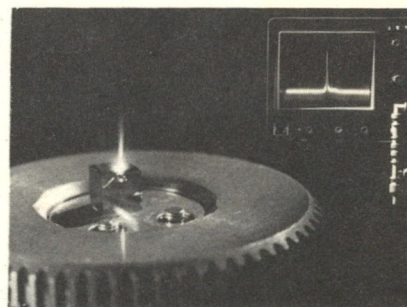
- [1] Elmendorp, J.J. and G. de Vos, Pol.Eng. and Science, 26, (1986) pp.15.
- [2] Vonnegut, B., Rev.Sci.Instr., 13, (1942), pp.6.

Halfgeleiderlaser die zichtbaar licht uitstraalt

In researchlaboratoria van Philips is een halfgeleiderlaser ontwikkeld die voor het menselijk oog zichtbaar licht uitzendt. Deze laser, gemaakt van mengkristallen van aluminium, gallium, indium en fosfor, emitteert bij een golflengte van 650 nm en is bijzonder geschikt voor digitale optische recording. De hoge piekwaarde van het uitgangsvermogen van meer dan 0,1 W is daarbij van groot belang. Aan deze nieuwe ontwikkeling is bijgedragen door onderzoekers van de Laboratoires d'Electronique et de Physique appliquée (L.E.P.), die deel uitmaken van de internationale Philips researchorganisatie en van het Philips Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven.

Halfgeleiderlasers worden toegepast in professionele producten zoals opti-

sche systemen voor telecommunicatie en data-opslag, maar ook in consumenten-artikelen zoals de Compact Disc. Voor het uitlezen van de bij optische recording opgeslagen informatie wordt thans gebruik gemaakt van een halfgeleiderlaser die licht uitzendt met een golflengte van ca. 800 nm. Door ge-



Een bij 650 nm emitterende halfgeleiderlaser in werking. De eigenlijke laser bevindt zich op de voorzijde van een koperen kubusje met een ribbe van 2 mm dat voor effectieve koeling dient. Het oscilloscoopbeeld rechtsboven toont dat het spectrum van de geëmitteerde straling uit slechts één enkele lijn bestaat.

bruik te maken van een kortere golflengte kan de informatiedichtheid op een schijf aanzienlijk worden vergroot. Daarom wordt internationaal gewerkt aan een halfgeleiderlasers die met voldoende intensiteit licht uitzenden rond de 600 nm. Dat wordt onder meer bereikt door de specifieke keuze van het halfgeleidermateriaal en de opbouw van de halfgeleiderstructuur.

De nieuwe halfgeleiderlaser bestaat uit een aantal eenkristallijne laagjes van verbindingen van aluminium, gallium, indium en fosfor met verschillende samenstelling en dotering. Deze laagjes worden door chemische reacties in een gasmengsel afgezet op een gallium-arsen substraat. De onderzoekers van de twee laboratoria zijn er thans in geslaagd deze depositietechniek te optimaliseren. De verkregen materialen hebben daardoor een zodanige zuiverheid en perfecte structuur dat de interne verliezen in de laser minimaal zijn, waardoor de lichtopwekking een zeer hoog rendement heeft.

Keramische materialen

Technieus Bonn, een uitgave van het Ministerie van Economische Zaken, van september 1987, was geheel gewijd aan "Keramische materialen in de Bondsrepubliek".

Dit onderwerp wordt ook in ons land van groot belang geacht, getuige de activiteiten van overheid, industrie en wetenschappelijke instellingen. Naar het oordeel van de redactie reden genoeg om een deel van deze publicatie in Mikroniek op te nemen.

Inleiding

Bij de vraag waarom keramische materialen zo in het middelpunt van de belangstelling gekomen zijn, moeten wij wel bedenken, dat industriële toepassing van keramiek in het algemeen niet iets nieuws is. Keramische materialen zijn alleen nieuw in verband met bepaalde toepassingen. Bijvoorbeeld het gebruik als constructiemateriaal ofwel het gebruik voor hoge temperaturen bij gelijktijdige hoge eisen ten aanzien van mechanische eigenschappen.

Aluminiumoxyde bijvoorbeeld werd meer dan twintig jaar geleden ontwikkeld en had ook toen uitstekende eigenschappen, waaraan in de laatste jaren nog slechts in geringe mate verbeteringen konden worden aangebracht. Praktisch alle klassieke keramische materialen onderscheiden zich door een hoge hardheid, een slechte warmtegeleiding en slechte elektrische geleiding en een hoge corrosievastheid. Deze eigenschappen bepaalden dan ook een aantal jaren lang de toepassing van keramiek in de techniek.

Het zijn vooral – in vergelijking met de eigenschappen van metalen – de vastheid tegen hogere temperatuur en tegen slijtage en corrosie bij een laag soortelijk gewicht en vooral ook de combinatie van deze eigenschappen, die keramiek zo aantrekkelijk maakt. Een tweetal voor de hand liggende voorbeelden hiervan zijn de toepassing van keramische tegels als isolatiemiddel voor het ruimteveer en de toepassing van keramiek als warmtevast constructiemateriaal voor turbines.

Kennelijk is men thans bereid het daartoe nodige omvangrijke fundamenteel onderzoek en de kostbare technische ontwikkelingen door te voeren. Dit heeft te maken met het feit, dat inderdaad de grenzen bereikt zijn in de zin dat met de bekende materialen realisering van een aantal nieuwe projecten onmogelijk is. In het bijzonder geldt dit voor de be-

drijfstukken elektrotechniek, elektronica, optica, nucleaire technieken, medische ontwikkelingen en vooral voor ontwikkelingen op het gebied van energie, chemie, metallurgie en ruimtevaart. Een gunstige factor bij de toepassing van keramiek is de ruime en relatief goedkope beschikbaarheid van zuivere grondstoffen en vooral de vorderingen op technisch gebied ten aanzien van poederbereiding, constructieve vormgeving, compressie en ervaring met het sinterproces in het algemeen.

Technische keramiek

Als wij spreken over technische keramiek denken wij aan chemische verbindingen van de elementen zuurstof, koolstof, stikstof, borium, silicium en metalen en aan de onderlinge verbindingen van deze stoffen. Wij spreken daarom van oxiden, carbiden, nitriden, boriden en siliciumverbindingen. Vele van de mogelijke verbindingen echter zijn nog weinig onderzocht of hebben nog geen technische toepassing gevonden.

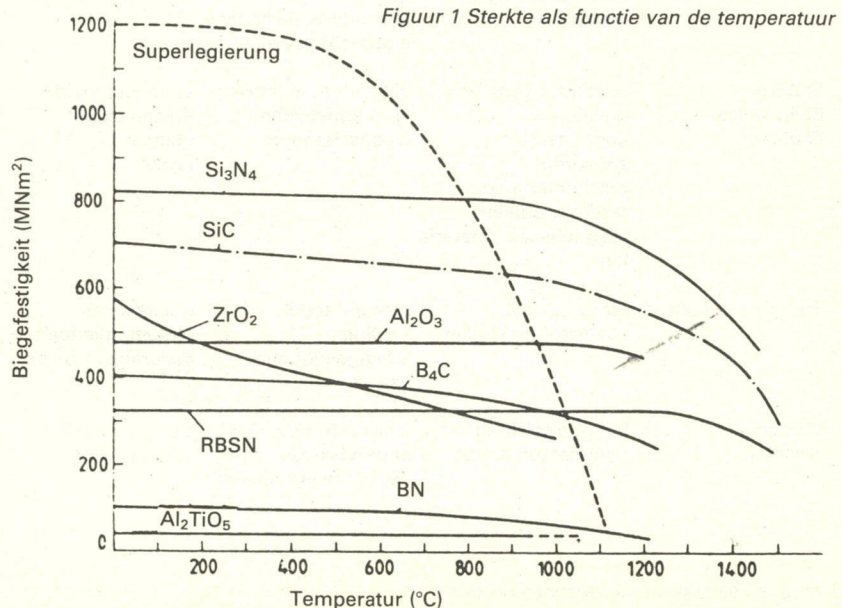
Het gebruikelijke eisenpakket richt zich in het algemeen op de volgende eigenschappen:

- sterkte,
- warmtevastheid,
- soortelijk gewicht,
- uitzettingscoëfficiënt,
- warmtegeleidingscoëfficiënt,
- gedrag bij temperatuurwisseling,
- langetermijn gedrag bij statische en cyclische, mechanische en thermische belasting,
- corrosievastheid,
- slijtvastheid.

Het blijkt in de praktijk, dat in het algemeen de oxiden, nitriden en carbiden het best voldoen aan wat normaal het meest gevraagd wordt, namelijk een combinatie van hoge sterkte, warmtevastheid en hoge thermische belastbaarheid. De meest belovende keramische materialen binnen deze categorieën zijn siliciumnitride Si_3N_4 , siliciumcarbide SiC , zirconiumoxide ZrO_2 en aluminiumtitaanaat Al_2TiO_5 .

Siliciumnitride en siliciumcarbide

Beide verbindingen zijn veelbelovend vooral vanwege de hoge toegelaten werkteemperatuur en het gunstige gedrag bij temperatuurvariaties; zie figuur 1. Deze materialen worden evenwel ook in toenemende mate ingezet bij temperaturen beneden 1000°C , Si_3N_4 vooral voor de motorenbouw en SiC vooral voor slijtvaste toepassingen.



Zirconiumoxide

Vanwege de gunstige combinatie van hoge sterkte en relatief lage warmtegeleidingscoëfficiënt wordt ZrO_2 vooral toegepast daar waar hoge sterkte gecombineerd moet worden met gunstige isolatie-eigenschappen, echter bij relatief lagere temperaturen.

Aluminiumtitanaat

Vanwege de lage uitzettingscoëfficiënten en de lage warmtegeleiding wordt dit materiaal vooral toegepast daar waar goede warmte-isolatie gewenst is bij gelijktijdige thermoshock belasting. Zo eenduidig echter als hierboven gesuggereerd wordt zijn de materiaalei-

genschappen in het algemeen niet af te leiden, omdat normaliter naar analogie van metalen getracht wordt door levering bepaalde combinaties van eigenschappen te optimaliseren.

In de afgelopen decade heeft de keramische ontwikkeling snel voortgang gemaakt, zowel op het gebied van de materiaalsterkte als voor de verbetering van bepaalde fysische eigenschappen. Zo is over de periode 1974-1985 de buigvastheid van gesinterd Si_3N_4 toegenomen van 180 naar 300 MN per mm^2 en die van warmgecomprimeerd Si_3N_4 van 500 tot 850 MN per mm^2 en van ZrO_2 zelfs een factor 3 à 4.

Toepassing van technische keramiek

Figuur 2 geeft een overzicht van de gebieden waarin technisch keramiek wordt toegepast, de motieven voor de keuze en de gebruikte soorten.

Duitse industrie van technische keramiek

De feitelijke omzet van technische keramiek in de Bondsrepubliek is nog relatief gering. Van het totaal van de in de industrie toegepaste keramische materialen (inclusief de snijkeramiek en de in de elektrotechniek en elektronica toegepaste keramiek) à 600 miljoen DM per jaar, is het high-tech deel nog vrijwel verwaarloosbaar. Dat dit echter snel zal kunnen veranderen, is af te leiden uit het feit, dat een aantal Duitse bedrijven bereid zijn jaarlijks tientallen miljoenen DM te investeren in ontwikkelingen voor technische keramiek.

Sommige bedrijven, die actief zijn op dit terrein, zoals Hutschenreuther en Friedrichsfeld, komen voort uit de traditionele keramiek, andere als Feldmühle en Hoechst zijn geheel nieuw op keramisch gebied en richten zich uitsluitend op de ontwikkeling van de nieuwe technische materialen. Sommige zeer grote concerns als Bayer en BASF zijn ook actief in deze materie, maar zijn nog niet in een stadium van productie.

Organisaties van het bedrijfsleven

De industrie van technische keramiek in de Bondsrepubliek heeft nog geen eigen "Verband". Een dergelijke organisatie verkeert thans in een soort van embryonaal stadium. Als gevolg hiervan is op dit nieuwe terrein nog minder bekend van wat er zich binnen de bedrijfstak afspeelt dan in het algemeen in de Bondsrepubliek het geval is.

De traditionele bedrijven zijn merendeels lid van het "Verband der keramischen Industrien" e.V., adres: Schillerstrasse 1, Postfach 1624, 8672 Selb; Tel.: (09287) 79033 (aantal leden 96).

In Bad Honnef bij Bonn is het secretariaat gevestigd van de "Deutsche Keramische Gesellschaft e.V." DKG, adres: Menzenberger 47, 5340 Bad Honnef; Tel.: (02224) 71038.

De leden van deze stichting zijn Duitse en buitenlandse industriële bedrijven, instituten en verenigingen, maar vooral ook individuele leden. De DKG organiseert jaarlijks een aantal congressen en andere vaktechnische bijeenkomsten en verzorgt technisch wetenschappelijke publicaties ook op het gebied van keramiek voor constructiedoeleinden en de hoge-temperatuur zowel als de biokeramiek.

Gebied	Toepassing	Motief voor keuze	Materiaal
Procestechiek	constructiecomponenten voor chemische apparaten glijringen bekleding papiermachines draadgeleiders conussen voor draadtrekken	corrosievastheid slijtvastheid	aluminiumoxide siliciumcarbide grafiet titaanoxide zirconiumoxide
Materiaalbewerking	snijgereedschappen slijpschijven zandstraalsproeikoppen	slijtvastheid hardheid	aluminiumoxide siliciumnitride siliciumcarbide boriumcarbide
Hogetemperatuurtechniek	branders laskoppen warmtewisselaars smeltkroezen verwarmingselementen	temperatuurvastheid corrosievastheid warmtegeleidingsvermogen	siliciumnitride siliciumcarbide aluminiumoxide koolstof
Motorenbouw	warmte-isolatie van motor ventielzittingen turbocompressorrotor gasturbine katalisatorlichamen bougies	temperatuurvastheid corrosievastheid warmtegeleidingsvermogen laag soortelijk gewicht bijzondere elektrische eigenschappen	siliciumnitride siliciumcarbide aluminiumoxide koolstof boriumnitride molybdeensilicium
Elektro-Elektronica-Optica	substraat voor i.c.'s isolatoren condensatoren sensoren natriumlampen lasermaterialen magnetische materialen	bijzondere elektrische en magnetische eigenschappen	aluminiumoxide titaandioxide titanaat ferriet
Energietechniek	kernsplijtstof vastestof elektrolyt	bestand tegen straling ionengeleidbaarheid	uraanoxide- plutoniumoxide β -aluminiumoxide
Medische techniek	heupgewrichten beendersubstituut	mechanische sterkte oppervlakestructuur "lichaamsvriendelijk"	aluminiumoxide calciumoxide

Figuur 2 Toepassing van technische keramiek

Het DKG, dat ook een aantal Nederlandse leden heeft, wil zich in de toekomst meer richten op de Engelstalige landen en dan ook haar documentatie uitsluitend in het Engels uitbrengen.

Producenten van Technische Keramiek
Functionarissen uit de keramische industrie geven de indruk, dat het produceren van technisch keramische werkstukken en materialen in de Bondsrepubliek geen zaak is voor kleine bedrijven. Het is met name de overgang van het werken op laboratoriumschaal naar de werkwijze en maatstaven nodig voor serieproductie met de daarbij behorende kwaliteitsborging, die zeer hoge kosten veroorzaakt. Men wordt namelijk verplicht een kleine fabriek over langere tijd in bedrijf te hebben, ook wanneer de producten nog niet in de markt gebracht kunnen worden.

Op de vraag of ook voor Japanners de overgang van laboratoriumwerk naar een industrieel produkt zo ontzettend kostbaar is, luidt het antwoord, dat construeren – leren – produceren en vice-versa daar een veel bewegelijker en speelser aangelegenheid is dan bij ons Europeanen. Als illustratief voorbeeld kan worden genoemd een mes of schaar geheel vervaardigd uit keramisch materiaal. Deze Japanse ontwikkeling leidde tot een produkt, dat in de orde van 600 gulden kost. Alleen al daarom zou niemand in de Bondsrepubliek het in zijn hoofd halen om iets dergelijks te construeren. Pas later blijkt, dat het "werktuig" voor het snijden van toonbanden vanwege het niet magnetiseren zeer geschikt is en daarom voor deze prijs wel degelijk een plaats kan vinden in de markt.

Hoe groot de afstand van laboratoriummodel tot commerciële fabricage in vele gevallen is, blijkt ook wel uit de kosten van de experimentele keramische gasturbine van Mercedes Benz, waarvan het schoepenwiel uit een volkeramisch blok vervaardigd werd voor een prijs van 100.000 DM. De auto, waarin de keramische gasturbine gemonteerd is, rijdt inderdaad. De doelstellingen van het experiment in dit stadium zijn echter veel meer van principeel-technische dan van praktisch commerciële aard.

Verreweg de grootste producent van technische keramiek in de Bondsrepubliek en ook wel een van de belangrijkste firma's op dit gebied in Europa is CeramTec. CeramTec heeft in totaal 2500 werknemers en heeft haar hoofdkantoor in Selb in het Fichtelgebirge dichtbij de Tsjechische grens. De oorsprong van CeramTec is de bekende fabrikant van hoogwaardig porcelein Rosenthal.

Bedrijven die belangrijk ontwikkelingswerk doen, resp. interessante producten en processen hebben zijn o.a. Dornier-System GmbH, Hutschenreuter AG, Villeroy und Boch, Didier-Werke, Diamler Benz AG, Brown Boveri & Cie AG, Enka AG, Feldmühle ABG en Elektroschmelzwerk Kempten GmbH.

Technische keramiek vereist veel onderzoek en een sterke marktpositie
Men krijgt de indruk, dat de Duitse keramische industrie de toekomst met groot zelfvertrouwen tegemoet ziet en er niet aan twijfelt, dat de ontwikkelingen, fysisch, chemisch, procesmatig en qua engineering tot interessante resultaten zullen leiden. Misschien als gevolg van de snelle groei van de inspanningen resp. het bundelingseffect van het in dit rapport beschreven BMFT-Materialforschungsprogramm, is er zelfs sprake van een sfeer van verwachting dat binnen enkele jaren op dit gebied belangrijke resultaten zullen komen.

Ongetwijfeld gaat het om potentieel zeer belangrijke ontwikkelingen. Wanneer bijvoorbeeld keramische materialen ter beschikking komen, die het mogelijk maken om turbines te construeren, die een 50° hogere gasinlaattemperatuur toestaan, dan zal alleen al ten gevolge van de hogere efficiency een zo kolossale besparing mogelijk zijn in brandstoffen, dat daarmee de research-inspanningen van een aantal jaren vele malen teruggewonnen kunnen worden.

Een belangrijk probleem is echter, dat kapitaal- en onderzoekinspanningen en procesbeheersing op zichzelf nog niet voldoende zijn. Zonder een sterke marktpositie kunnen deze namelijk niet te gelde gemaakt worden. Dit staat ook mede op de achtergrond van de overname van "Rosenthal-Technische Keramik" door Hoechst, die behalve over de nodige kasmiddelen voor verder onderzoek ook beschikt over een wereldwijd netwerk van commerciële contacten.

In dit verband is het ook van zo groot belang, dat de hooguit vijftig bedrijven, waar het hierom gaat en een tiental R&O-instituten door de medefinanciering van de overheid in het kader van de "Verbundforschung" (zie in dit verband het hoofdstuk inzake BMFT-programma) tot samenwerking worden gestimuleerd, waardoor het geheel het karakter krijgt van een nationale industriële inspanning.

De ontwikkeling van nieuwe materialen voor mechanisch en thermisch zwaarbelaste constructiedelen lijkt op deze wijze een zaak te worden van grote kapitaalcrachtige en internationaal

geöriënteerde concerns. Vele andere keramische ontwikkelingen echter, die zeer specifieke en minder pretentieuze toepassingen beogen, hebben een lagere "marktdrempel" en kunnen zeer wel door kleinere bedrijven worden geëntameerd. Maar ook dan geldt, dat de beheersing van de productieprocessen en de voortdurende optimalisering van de materiaaleigenschappen onder de omstandigheden van seriefabricage enerzijds en de noodzakelijkheid van volkomen identificatie met ideeën van de klant inclusief ontwerp en constructie anderzijds, geen gemakkelijke "business" is.

Stand van de techniek van technische keramiek in de bondsrepubliek

Automobiellindustrie

Japanners hebben een geheel keramische automobielmotor. De Bondsrepubliek niet; Mercedes Benz echter heeft een geheel uit keramiek vervaardigde gasturbine en Amerikaanse militairen hebben een geheel keramische dieselmotor. Van de keramische zuigermotor wordt gezegd, dat deze uit mechanisch en thermodynamisch oogpunt helemaal niet nastrevenswaardig is. Alle drie de experimenten hebben gemeen, dat zij een ontwikkelingsgang markeren naar een automobiel, die zuiniger is en zeer veel minder onderhoud zal vergen. Het Volkswagen concern gebruikt in de Audi 80-serie al enige tijd uitlaatgasbochten uit keramiek. Als verdere zinvolle toepassingen van keramiek ziet de Duitse auto-industrie turbocompressordelen en een keramische zuigerkop. Tegenover de hogere kosten van een keramische zuigerkop staat het feit, dat er geen speciale koeling ter plaatse nodig is.

Daimler Benz werkt voor dergelijke ontwikkelingen samen met enkele belangrijke partners als Hoechst, CeramTec, een bedrijf dat graag een groot aandeel wil hebben in de toelevering van keramische delen aan de auto-industrie, verder met Bayer AG, die geïnteresseerd is in keramische poeders en het Max Planck Instituut in Stuttgart.

Zwaartepunten van onderzoek zijn:

- bekleding van metaaloppervlakken met keramische materialen;
- toepassing van keramische vezels en haarvormige eenheidskristallen voor doelgerichte verbetering van bepaalde metaaleigenschappen;
- verbetering van bestaande en nieuwe keramische materialen en processen met het doel om te komen tot

massafabricage met adequate kwaliteitsbeheersing;

- onderzoek naar de toepassing van op deze wijze verbeterde of geheel nieuwe materialen voor de constructie van delen van verbrandingsmotoren.

De Bondsrepubliek heeft geen grote nationale projecten, die de ontwikkeling van technische keramiek beogen, zoals wel het geval was in de Verenigde Staten voor het DOF of de NASA. De automobielenindustrie, die niet alleen tot de belangrijkste exportindustrie behoort, maar ook tot de beste winstmakers is ook nu weer bij de ontwikkeling van de technische keramiek de belangrijkste motivator. Deze indruk wordt versterkt als wij kijken naar de doelstellingen van de vele in de Bondsrepubliek lopende researchprogramma's.

Traject van fundamenteel onderzoek tot industriële fabricage

In het poedermetaallaboratorium, een onderdeel van het Max Planck Institut für Metallforschung in Stuttgart, wordt interessant werk gedaan o.a. om de ongewenste eigenschappen van keramiek te corrigeren. Zo wordt Al_2O_3 door toevoeging van ZrO_2 breukvaster gemaakt (+ 250%), bij een gelijktijdige verhoging van de sterkte (+ 150%).

Een methode voor de verbetering van de eigenschappen berust op de homogene verdeling van ZrO_2 -deeltjes, die op microscheurtjes reageren met uitzetting. Er ontstaat dus lokaal een drukspanning in het materiaal, waardoor de scheurtjes tesamen gedrukt worden en een uitbreiding daarvan wordt verhinderd.

Een andere methode voor het verhogen van de breukvastheid ofwel het "taaiere" maken van keramiek berust op het veroorzaken van homogeen verdeelde microscheurtjes, waardoor de uitbreiding van een breuk in de beginfase door de in alle richtingen georiënteerde microscheurtjes wordt afgeremd.

Deze enigszins aanschouwelijke voorbeelden doen iets vermoeden van de noodzakelijke uiterste beheersing van de processen onder tegelijk grootte zuiverheid van de gebruikte grondstoffen.

De laboratoria in de Bondsrepubliek voor fundamenteel materiaalonderzoek hebben een voor wereldstandaard relatief hoog wetenschappelijk niveau, in het bijzonder ook wanneer het erom gaat de microverschijnselen van de materie te relateren aan het macrogedrag.

Het gedurende langere tijd kunnen monopoliseren van deze kennis is bij de tegenwoordig gebruikelijke snelle dis-

seminatie door bezoekers, workshops en symposia onwaarschijnlijk.

Het is echter vanaf dit stadium in de research tot de toepassing op laboratoriumschaal en daarna op industriële schaal (in vele gevallen trajecten van enkele jaren), dat de Japanners in het algemeen sneller zijn dan de Bondsrepubliekers.

De Bondsregering hoopt met behulp van de "Verbundforschungsformule", dat ook hier de tijd van research naar produkt verkort kan worden en verder, dat de betrekkelijke beslotenheid van het onderzoekscensortium met alerte industriële partners ook een zekere garantie biedt voor exclusiviteit.

In een apart hoofdstuk wordt ingegaan op "Verbundforschung" en het "Materialforschungsprogramm" van de Bondsregering.

Research en ontwikkeling op het gebied van technische keramiek in de Bondsrepubliek

Universitair, fundamenteel onderzoek voor traditionele keramiek was en is nog voornamelijk geconcentreerd in de technische hogeschool Aken, technische universiteit Clausthal en de universiteit Erlangen-Nürnberg. Behalve deze instellingen zijn voor de ontwikkeling van technische keramiek vooral ook van belang de Technische Universität Berlin, de universiteit van Hamburg en de universiteit van Karlsruhe.

Belangrijk fundamenteel en toegepast onderzoek wordt verder gedaan in instituten van de Max Planck Gesellschaft, de Fraunhofer Gesellschaft en in enkele van de zogenaamde Grossforschungseinrichtungen.

Totaal aan research en ontwikkeling voor technische keramiek

Er is geen cijfermateriaal beschikbaar, dat ons snel een indruk zou kunnen geven van het totaal aan financiële middelen, dat ter beschikking gesteld wordt voor research en ontwikkeling op technisch keramisch gebied. Een globale indruk hiervan echter kan men zich wel verschaffen.

Door het Bundesministerium für Forschung & Technologie (BMFT) wordt in het kader van het "Materialforschungsprogramm 1985-1994" een bedrag van 1,1 miljard DM ter beschikking gesteld voor medefinanciering van research en ontwikkeling. Deze gelden komen behalve voor keramische ontwikkelingen ook ter beschikking voor werk aan een viertal andere zwaartepunten (poedermetallurgie, metaallegeringen, nieuwe polymeren en composietmaterialen).

Het door BMFT gefinancierde deel van het materiaalonderzoek is in de orde van grote van 100 miljoen DM per jaar. Als wij rekening houden met het feit, dat dit ongeveer de helft is van het totaal hiermede "veroorzaakte" onderzoeken dat het deel dat aan keramiekonderzoek besteed wordt ongeveer een kwart van het totaal is, komen wij in het kader van dit BMFT-programma tot ongeveer 25 miljoen DM per jaar. Naar ruwe schatting moeten wij voor het geïnstitutionaliseerde onderzoek, dat op dit gebied bij de diverse instituten gedaan wordt, ten minste nog eens zo'n bedrag rekenen. Rekening houdend met het feit, dat door het particuliere bedrijfsleven in totaal gerekend ten minste een soortgelijke inspanning gepresenteerd wordt - weliswaar meer marktgericht - komen wij tot een totaal bedrag in de orde van 100 miljoen DM per jaar.

De regeringen van sommige deelstaten, met name Beieren, Baden-Württemberg, Saarland en Berlijn steken bovendien belangrijke bijdragen in nieuwe laboratoria voor materiaalonderzoek.

Supergeleiding

Supergeleiding was tot de herfst van 1986 een zaak van intermetallische (meestal niobium-)verbindingen en het kostbare vloeibaar helium als koelmiddel. Voorlopig zal dat nog zo blijven, omdat de nieuw ontdekte supergeleidende materialen nog niet praktisch verwerkt kunnen worden.

De ontdekking in het IBM-laboratorium in Rüschiikon Zwitserland, dat door de keuze van verbindingen met metaaloxiden (lanthaan-barium-koperoxide) supergeleiding bij veel hogere temperaturen mogelijk is, was een sensatie, omdat dit de weg opent naar een ontwikkeling waarbij supergeleiding veel goedkoper kan worden.

In een groot aantal laboratoria over de gehele wereld werden met soortgelijke verbindingen kort daarop de resultaten bevestigd. De weg echter van het keramisch uitgangsmateriaal dat het uiterlijk heeft van antraciet tot een verwerkbaar draad of staaf met voldoende mechanische sterkte, is nog lang; men schat minstens 5 à 10 jaar.

In maart 1987 presenteerde het KfK Karlsruhe GmbH in New York een materiaal (yttrium-barium-koperoxide), dat suprageleiding bij 125K mogelijk maakt, destijds een duidelijk record.

Centra van kennis of onderzoek op dit gebied in de Bondsrepubliek zijn, o.a.:

- Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH (KfK), Institut für Nukleare Festkörperphysik;

- Zentrale Forschung und Entwicklung der Siemens AG, Erlangen en Vacuum-Schmelze VAC GmbH, Hanau (dochter van Siemens);
- Zentrales Forschungslabor der BBC, Heidelberg;
- Institut für Anorganische Chemie, Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Het BMFT heeft recentelijk in een perscommuniqué aangekondigd, dat het voor dit onderzoek gereserveerde overheidsbudget zal worden uitgebreid (tot 7 miljoen DM). Dit onderzoek zal dan worden georganiseerd in het kader van een "Verbundforschungsprojekt".

"Materialforschungsprogramm" van het Ministerium für Forschung und Technologie (BMFT)

Bij de introductie van het ondersteuningsprogramma "Materialforschung" in oktober 1985 motiveerde Minister Dr. Heinz Riesenhuber o.a. zijn beleid als volgt:

"Materialen zijn in bijna alle technische en levensdomeinen een van de belangrijkste sleutels naar innovatie en vooruitgang. De economische betekenis van nieuwe materialen blijkt wel uit het feit,

Met "Verbundforschung" wordt bedoeld het gemeenschappelijk onderzoek van één of enkele bedrijven en één of enkele onderzoekinstellingen. BMFT gebruikt deze "Verbundforschung" als beleidsinstrument in de zin, dat voor een snelle ontwikkeling van nieuwe processen, nieuwe technologieën en nieuwe producten uitsluitend steun verleend wordt aan tijdelijke "consortia" van bedrijven en instituten, die gezamenlijk een onderzoeksprogramma hebben geconcipeerd.

Als er sprake is van een aantal bedrijven, zullen bij voorkeur bedrijven gekozen worden, die complementaire belangen hebben, zoals ontwikkeling, ontwerp, engineering, fabricage en marketing. Een primair doel van de "Verbundforschung" is de efficiënte overdracht van bij de instituten aanwezige kennis naar de markt-georiënteerde ondernemingen.

dat in de materiaalverwerkende industrie meer dan de helft van de totale kosten materiaalkosten zijn. Alleen al in de Duitse automobiellindustrie is het verbruik aan materialen meer dan 25 miljard DM per jaar".

De Bondsrepubliek heeft weliswaar een sterke positie in de conventionele structuurmaterialen, zoals ijzer, staal en aluminium. Tengevolge echter van het achterwege blijven van vergelijkbare grote nationale programma's, zoals in de V.S te behoeve van defensie en ruimtevaart, is er een relatieve achterstand gegroeid bij de nieuwe technische materialen zoals bijzondere keramiek.

Het feitelijke doel van dit hulpprogramma door het BMFT is de versterking van de concurrentiepositie van de betrokken ondernemers. Met name waar dit zonder staatshulp niet of niet snel genoeg gaat moet het "Materialforschungsprogramma" beslissende impulsen geven. Door een op langere termijn gecoördineerde krachtsinspanning van industrie, wetenschap en staat moeten nieuwe materialen ontwikkeld worden, die de voorwaarden scheppen voor verbeterde producten en processen.

Het programma, dat zich overeen periode van 10 jaar uitstrekt, heeft de volgende zwaartepunten:

- keramiek,
- poedermetallurgie,
- metaallageringen,
- nieuwe polymeren,
- composieten.

Verwacht wordt, dat de omzet van technische keramiek voor constructiedoeleinden tot 1995 zal vertienvoudigen. Als voorwaarde voor deze ontwikkeling geldt de doorvoering van grote en risikante research- en ontwikkelingsopgaven.

De tegenwoordige keramische materialen zijn nog bros, niet erg slagvast en weinig bestand tegen temperatuurswisselingen. De hoge hardheid bemoeit

lijkt de nabewerking. De maatnauwkeurigheid van het uiteindelijke product bereidt nog moeilijkheden, terwijl ook het probleem van betrouwbare verbindingen tussen keramiek en andere materialen nog niet is opgelost.

Met het hier geboden programma moeten in nauw contact tussen de activiteiten van universiteiten, Max Planck Gesellschaft, Fraunhofer Gesellschaft, Grossforschungseinrichtungen, de Bundesanstalt für Materialprüfung enerzijds en de research & ontwikkelingscapaciteit van het bedrijfsleven anderzijds, doorslaggevende vooruitgang geboekt worden op het gebied van materiaalontwikkeling. De hier bedoelde nauwe samenwerking tussen onderzoekinstellingen en de industrie zal door het instrument van de "Verbundforschung" gestimuleerd worden.

Voor de tienjarige periode wordt een bedrag van 1,1 miljard DM als staatsbijdrage gereserveerd olopend in 1985 van 79 miljoen DM per jaar tot in 1988 119 miljoen DM per jaar. In periodes van telkens drie jaar wordt het stimuleringsprogramma geëvalueerd en eventueel bijgesteld, rekening houdend met de dan geldende economische en technische randvoorwaarden.

Tot zover dit artikel, dat verder nog een overzicht bevat van universitaire en buitenuniversitaire instituten waar interessant ontwikkelingswerk wordt gedaan op het gebied van de technische keramiek, alsmede een literatuuroverzicht.

De technische wetenschappelijke attaché, verbonden aan de Nederlandse Ambassade in Bonn, beantwoordt vragen over technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen in zijn ambtsgebied:

Ir. J.C. Diels, technisch wetenschappelijk attaché

Mej. L.E.H. Broekmans: secretaresse

Strässchensweg 10

5300 Bonn 1

Bundesrepublik Deutschland

Tel.: (09) (49) 228-238091

Inleiding in de optica (IV)

H.G.J. Rutten

In de vorige drie afleveringen werden optische componenten besproken zoals lenzen, prisma's, spiegels en vensters. Ook werden afbeeldingsfouten behandeld die bij de toepassing ontstaan. Wat deze optische componenten met elkaar gemeen hebben is, dat zij alle relatief groot kunnen zijn en het optische glas waaruit een component is vervaardigd uniform van eigenschappen is.

In deze aflevering worden optische componenten behandeld die veelal klein zijn, samengesteld zijn tot bundels en arrays, of waarvan het materiaal waaruit ze vervaardigd zijn niet uniform dezelfde optische eigenschappen heeft: fibers.

Inleiding over fibers

Fibers zijn dunne glasvezels. De dikte ervan varieert van enige honderdsten van een millimeter tot zelfs meer dan 4 mm. Deze kunnen worden samengesteld tot optische componenten. In zo'n geval spreekt men van fiberoptiek, of in goed Nederlands van glasvezeloptiek. Nu is het echter niet zo dat er met elke willekeurige dunne glasvezel een glasvezeloptiek kan worden gemaakt. Een optische glasvezel is dus iets meer dan zomaar een dunne getrokken glasdraad van een of andere willekeurige glassoort.

Ook moeten deze glasvezels niet worden verward met vezels welke worden gebruikt voor het versterken van kunststoffen of, zoals recentelijk ook reeds mogelijk is, van aluminium.

Het is wellicht daarom dat voor optische toepassingen de naam fiberoptiek is ingeburgerd, waaraan wij willen vasthouden. En als er wordt gesproken over een fiber, dan wordt daarmee een glasvezel bedoeld die bruikbaar is voor optische toepassing. Welke optische toepassingen hangt niet alleen af van de manier waarop deze fibers zijn toegepast, maar ook van de eigenschappen die zij hebben.

Alvorens een aantal toepassingen en hun principiële werking te verklaren is het zinvol te weten hoe een fiber eigenlijk werkt.

Het kenmerkende van een fiber is dat het licht dat, zij het binnen bepaalde grenzen, aan een zijde van een fiber invalt er aan de andere zijde weer uit komt, ongeacht de lengte van de fiber; zie figuur 1. Natuurlijk treden er verliezen op. Door de optische dichtheid van het materiaal zal vanzelfsprekend onderweg licht worden geabsorbeerd. Ook kan door andere zaken (mechanisch van aard) onderweg licht verloren gaan,

bijvoorbeeld door een beschadiging. Als dit wordt uitgesloten komt het erop neer dat bij een fiber geen licht "weglekt". In analogie met een stroomgeleider wordt een fiber daarom ook wel lichtgeleider genoemd. Het licht treedt slechts aan een zijde uit. Er is dus een of ander optisch mechanisme dat dit effect mogelijk maakt.

In de eerste aflevering van deze serie hebben we dit fenomeen reeds besproken. In die aflevering hebben we gezien dat als licht over wil gaan van een optisch dicht naar een optisch minder dicht medium er sprake is van een kritische hoek. Is deze hoek kleiner dan wordt het licht gebroken en verlaat het

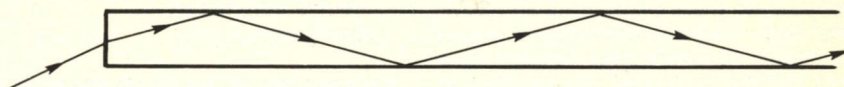
medium waar het licht zich op dat moment beweegt. Is de hoek echter groter, dan reflecteert het licht aan het grensvlak en wordt weer in het optische medium teruggeworpen.

In de eerste aflevering van deze serie hebben we gezien dat bij een gewoon optisch glas met een brekingsindex van ca. 1,5 grenzend aan lucht, deze hoek ongeveer 41 graden is. Natuurlijk moet er bij de bepaling van dit fenomeen bij een fiber ook rekening mee worden gehouden dat het licht gebroken wordt als het de fiber binnentreedt. Daardoor ontstaat er dus al een openingshoek waaronder een lichtstraal maximaal mag invallen zonder dat die bij de eerste aanraking van de wand van de fiber deze laatste weer verlaat.

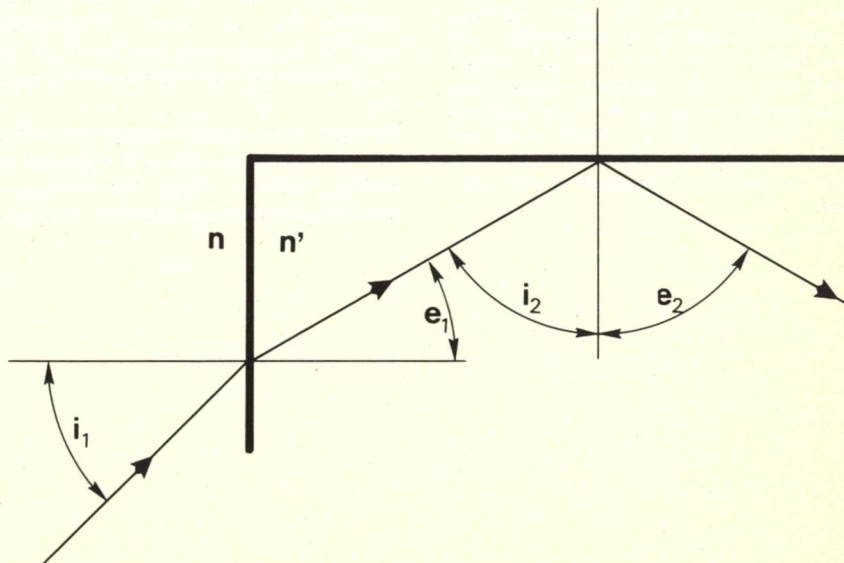
We zien dus dat een fiber een bepaalde openingshoek heeft. Bekijken we de situatie in een fiberdoorsnede over het hart, zie figuur 2, dan kan deze hoek als volgt worden berekend.

Allereerst herinneren we ons de wet van Snellius:

$$\frac{\sin i_1}{\sin e_1} = \frac{n'}{n}$$



Figuur 1 Fiber



Figuur 2 Optisch principe fiber

Als de invalshoek aan het fiberintredevlak gelijk is aan i_1 , dan is de hoek waaronder een lichtstraal zich in de fiber voortplant gelijk aan:

$$e_1 = \arcsin \frac{\sin i_1}{n'}$$

De hoek waaronder de straal de wand van de fiber treft is gelijk aan:

$$i_2 = 90^\circ - e_1$$

Omdat voor een totale reflectie aan lucht geldt:

$$\sin i_2 \geq \frac{1}{n'}$$

en tevens geldt

$$\sin i_2 = \cos e_1$$

dan geldt dus ook:

$$\cos e_1 \geq \frac{1}{n'}$$

Hiermee kan de maximale intredehoek berekend worden.

Uit de goniometrie weten we dat:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

Herleid naar $\cos i_2$ geeft dit:

$$\cos i_2 = \sqrt{1 - \sin^2 i_2}$$

Hierin ingevuld het gegeven van de totale inwendige reflectie aan lucht geeft:

$$\cos i_2 = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_1}{n'^2}}$$

waaruit dus blijkt:

$$\frac{1}{n'} \sqrt{n'^2 - \sin^2 i_1} \geq \frac{1}{n'}$$

dit geeft:

$$n'^2 - \sin^2 i_1 \geq 1$$

Er geldt echter $\sin^2 i_1 \leq 1$

hetgeen wil zeggen dat $n'^2 \geq 2$

$$\sqrt{2} = 1,414$$

Dus als het glas een grotere index heeft dan 1,414 en het grenst aan lucht, dan zal al het licht dat binnenvalt ook door de fiber worden geleid. Alle bekende glassoorten hebben een brekingsindex die groter is dan 1,414. Hieruit blijkt dus dat de openingshoek gelijk is aan 180 graden.

Helaas geldt de bovenstaande formule alleen voor de axiale doorsnede over de hartlijn, daar waar het licht geen last heeft van de ronde vorm van de fiber. Valt licht buiten de hartlijn in, dan zal de openingshoek kleiner worden. Van een nadere uitleg wordt afgezien omdat een dergelijke uiteenzetting het bestek van dit artikel in dit tijdschrift te buiten gaat.

De grote openingshoek zou op een enkelvoudige fiber betrokken geen enkel bezwaar opleveren. Maar wat zal er gebeuren als deze fiber vervuild of bespat wordt met waterdruppeltjes. Op dat moment is er geen glas-lucht overgang meer, maar een glas-water overgang. Aangezien de brekingsindex van glas groter is dan die van lucht, zal de kritische hoek groter worden. De brekingsindex n_w van water is gelijk aan 1,33. De hoek waaronder nu de totale inwendige reflectie optreedt kan dus berekend worden.

Bij een glas-lucht overgang is de kritische hoek:

$$\arcsin \left(\frac{1}{n'} \right) = \arcsin \left(\frac{1}{1,50} \right) = 41,81^\circ$$

Bij een glas-water overgang is deze hoek:

$$\arcsin \left(\frac{n_w}{n'} \right) = \arcsin \left(\frac{1,33}{1,50} \right) = 62,457^\circ$$

Daardoor verandert natuurlijk ook de openingshoek. In dat geval geldt (we recapituleren even):

$$i_{2\max} = \arcsin \left(\frac{n_w}{n'} \right)$$

Ook hier geldt:

$$i_{2\max} = 90^\circ - e_1$$

dus geldt ook:

$$i_{2\max} = \arcsin (n' \cdot \sin e_{1\max})$$

Er geldt al:

$$\sin i_{2\max} = \cos e_{1\max}$$

dus blijkt:

$$\begin{aligned} \cos e_{1\max} &= \sqrt{1 - \sin^2 e_{1\max}} \\ &= \sqrt{1 - \frac{\sin^2 e_{1\max}}{n'^2}} \end{aligned}$$

Hieruit volgt:

$$\sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_{2\max}}{n'^2}} = n_w$$

$$n'^2 - \sin^2 i_{1\max} = n_w^2$$

zodat uiteindelijk geldt:

$$i_{1\max} = \arcsin \sqrt{n'^2 - n_w^2}$$

De openingshoek in deze situatie is dus ook nog afhankelijk van de index van het glas waaruit de fiber is vervaardigd.

Voor een laagbrekend glas met een index van 1,5 zou de openingshoek ca. 44 graden bedragen.

We kunnen op deze manier ook bepalen welke index er nodig is opdat bij vervuiling door water toch de volledige openingshoek blijft gelden.

In dat geval geldt:

$$\sin i_{1\max} = 1 = \sqrt{n'^2 - n_w^2}$$

ofwel:

$$n'^2 - n_w^2 = 1$$

dus:

$$n'^2 = n_w^2 + 1$$

dus is de minimale index in dit geval:

$$n'_{\min} = \sqrt{1 + n_w^2} = 1,664$$

Toch wenst men geen risico, bij welke vervuiling dan ook. Er moet altijd een betrouwbaar resultaat bereikt kunnen worden.

Voorals een aantal fibers tegen elkaar zou liggen is het volledig ongedefinieerd wat er gebeurt. In dergelijke gevallen kan zelfs licht van de ene fiber overgaan in een andere.

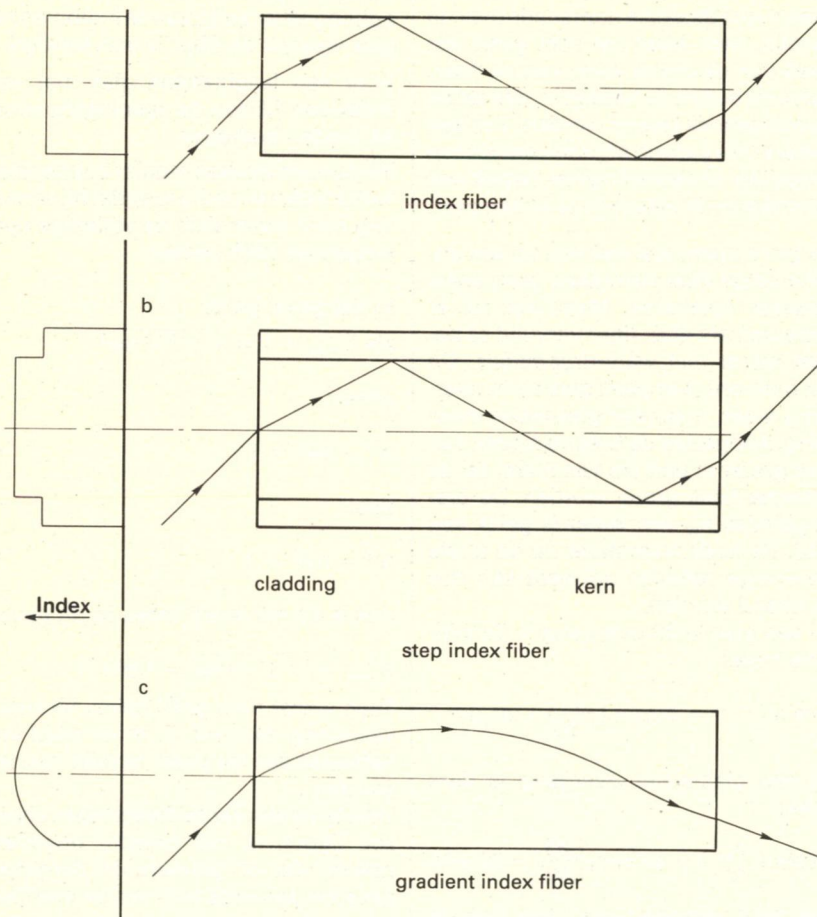
Om een eenduidige manier van functioneren van een fiber te garanderen is deze opgebouwd uit twee materialen, de *step index fibers*.

De eigenlijke glaskern, waardoor het licht zich dient te bewegen, wordt omhuld met een tweede glaslaag. Deze tweede glaslaag moet dan zorgen voor het optische effect. Daarom is de kern van een fiber vervaardigd uit een glassoort met een hoge brekingsindex en de mantel uit glas met een lage brekingsindex. Deze omhullende glasmantel wordt cladding genoemd, die tijdens de fabricage tegelijkertijd om de kern wordt aangebracht. In figuur 3b is deze fiber getekend.

Er zijn verschillende combinatiemogelijkheden. De keuze van de brekingsindices, de "hoge" voor de kern en de "lage" voor de mantel, is van een aantal factoren afhankelijk. Elke combinatie heeft zijn eigen openingshoek.

Deze openingshoek kan op dezelfde manier bepaald worden als we gezien hebben bij het geval met de waterdruppel.

Hoe groot de openingshoek bij een bepaalde combinatie van indices is, kunnen we zien in de tabel, figuur 4. We constateren daarin dat de openingshoek in grote mate afhankelijk is van het verschil van de indices.



Figuur 3 Soorten fibers (optisch principe)

Omdat het licht binnen de openingshoek van de fiber nooit in het tweede glasmedium kan komen, zal het duidelijk zijn dat een dergelijke fiber geen last meer heeft van vervuiling.

Deze cladding heeft echter ook een nadeel. Het theoretische model, uitgaande van een uiterst scherpe scheiding tussen de beide glassoorten, blijkt in de praktijk niet haalbaar te zijn. Er is namelijk een zekere onregelmatigheid in de overgang. Deze is een gedeeltelijke menging van de glassoorten en het niet exact strak zijn van de overgang.

Hierdoor ontstaan interne reflectieverliezen die zich uiten als een versterkt absorptieverlies.

Een andere mogelijkheid om de fiberwerking op te wekken is door het basismateriaal zodanig om te werken dat het aan de wand andere eigenschappen heeft dan in het centrum. Men is ertoe in staat om langs chemische weg het glas aan de buitenzijde zodanig aan te tasten dat de brekingsindex daar lager wordt. Het verloop van deze index is te zien in figuur 3c. Doordat de brekingsindex naar de rand van de fibertoe lager wordt

zal de lichtsnelheid in dat deel van de fiber toenemen. Daardoor ontstaat een optische buiging. De verlaging van de brekingsindex is echter zodanig gekozen dat een bepaalde openingshoek mogelijk is. De lichtstraal slingert zich dus als het ware door de fiber.

Fibers met een van het centrum naar buiten toe afnemende brekingsindex worden *gradient index fibers* genoemd.

Het is evenwel niet het geval dat men deze fabricagemethode heeft gekozen om van het probleem af te zijn dat tijdens de fabricage met twee verschillende glassoorten gewerkt moet worden. Er is ook nog een belangrijk optisch voordeel.

Bij een tweelaags fiber reflecteert het licht tegen de glasovergangen. Dit brengt met zich mee dat de optische weglengte in de fiber voor elke afzonderlijke straal, die onder verschillende hoeken binnenvalt, anders is. Een straal die axiaal invalt zal de kortste weg hebben, terwijl een straal die net binnen de grenshoek binnenvalt de grootste weg zal moeten afleggen. Als de looptijd van een optisch signaal dus van belang is, dan kan dit problemen geven. Anders is de situatie bij de gradient index fibers. Omdat licht altijd de kortste weg wil nemen – en dat kan bij een optisch homogeen materiaal alleen maar via reflectie – dan buigt het licht in de buitenzones van de fiber. Omdat daar de brekingsindex kleiner is zal daar de lichtsnelheid groter zijn. De brekingsindex is immers gedefinieerd als de verhouding tussen de lichtsnelheid in vacuum en die in de optisch dichte stof.

Doordat het licht daarin sneller gaat zal de looptijd van optische signalen door een dergelijke fiber altijd even lang zijn, ongeacht de hoek waaronder deze in de fiber invallen. Dit is vooral van belang bij de optische telecommunicatie.

Een andere eigenschap van gradient index fibers is hun optische sterkte, zij hebben een focuserende werking. Daardoor zijn zij in staat om van een object een afbeelding te maken. Wel behoort echter bij elke objectafstand een specifieke fiber. Hierover echter meer aan het einde van dit artikel.

Principiële fibertoepassingen

Door de verscheidenheid van fibers heeft elke soort zijn min of meer eigen specifieke toepassingsgebied. Natuurlijk zijn er overlappingsgebieden.

Lichtgeleiders

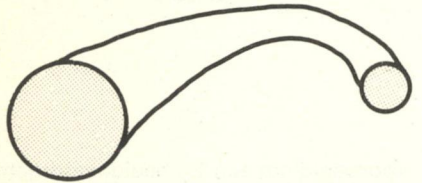
Lichtgeleiders zijn, zoals de naam het al zegt, geleiders van licht. De functie van deze lichtgeleiders is dan ook zeer be-

	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85
1,40	32,6	41,7	50,8	60,8	74,7	90,0	90,0	90,0
1,45	22,6	33,2	42,6	51,9	62,5	78,5	90,0	90,0
1,50		23,0	33,8	43,4	53,1	64,3	84,3	90,0
1,55			23,4	34,4	44,3	54,3	66,2	90,0
1,60				23,8	35,1	45,1	55,6	68,2
1,65					24,2	35,7	46,0	56,8
1,70						24,5	36,3	46,9
1,75							24,9	36,9
1,80								25,3

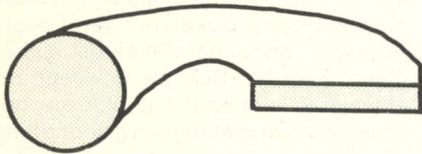
Figuur 4 Tabel voor de openingshoek van de step index fiber; deze is afhankelijk van de horizontaal aangegeven brekingsindex van de kern en de verticaal aangegeven brekingsindex van de mantel

perkt. De bekendste toepassingen zijn wel de koudlichtlampen die gebruikt worden bij de microscopie. Andere toepassingen zijn bijvoorbeeld decoratieve toepassingen. Wie kent ze niet, die sprieltlampen uit het begin van de jaren zeventig.

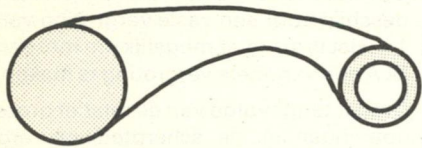
Voordat de computers met hun beeldschermen algemeen in gebruik kwamen, werden lichtgeleiders ook veel toegepast bij navigatiedoeleinden. Zo waren de radarschermen van de luchtverkeersleiders voorzien van een netwerk van fibers waarmee landingsba-



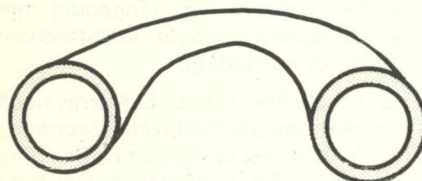
conische converter



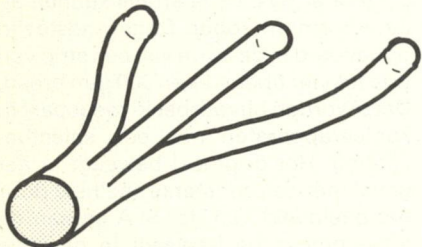
spot-splitconverter



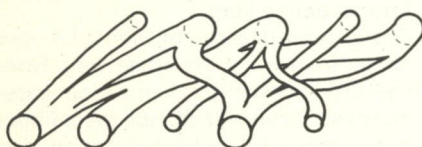
spot-ringconverter



ringgeleider



enkelvoudige vertakking



meervoudige vertakking

Figuur 5 Uitvoeringsvormen van lichtgeleiders

nen, gebouwen en dergelijke waren aangegeven. Dit om te voorkomen dat deze contouren in zouden branden op de gevoelige radarschermen.

Bij een lichtgeleider kan de bundel samengesteld worden uit enkele fibers. Deze hebben afzonderlijk een dikte van 20 tot ca. 200 μm en zijn willekeurig in de bundel samengevoegd. Een samengestelde bundel kan afmetingen hebben tot een diameter van meer dan 10 mm. Doordat de enkelvoudige fibers zo extreem dun zijn, heeft deze bundel een zekere buigzaamheid. Het zal duidelijk zijn dat deze afhankelijk is van de dikte van zowel de hele bundel als ook van de afzonderlijke fibers. De buigradius van dergelijke bundels is beperkt. Bij een te sterke buiging kunnen enkelvoudige fibers breken, die dan geen deel meer uitmaken van het transport van het licht. Er treedt dan verlies op.

Niet alleen de mechanische eigenschappen beperken de minimale buigradius. Doordat door het buigen van een fiber de lichtstralen onder andere hoeken de wand van de fiber treffen zal de openingshoek verkleind worden. Een andere mogelijkheid van lichtgeleiders is dat een bundel opgesplitst kan worden. Hierdoor is het mogelijk de vreemdsoortigste constructies te bedenken. Enige daarvan zijn samengevat in figuur 5.

Toepassingen zijn bijvoorbeeld het maken van een ringvormige belichting. Een specifieke toepassing hierin is oplicht voor stereo-microscopen. Een andere toepassing is het maken van een

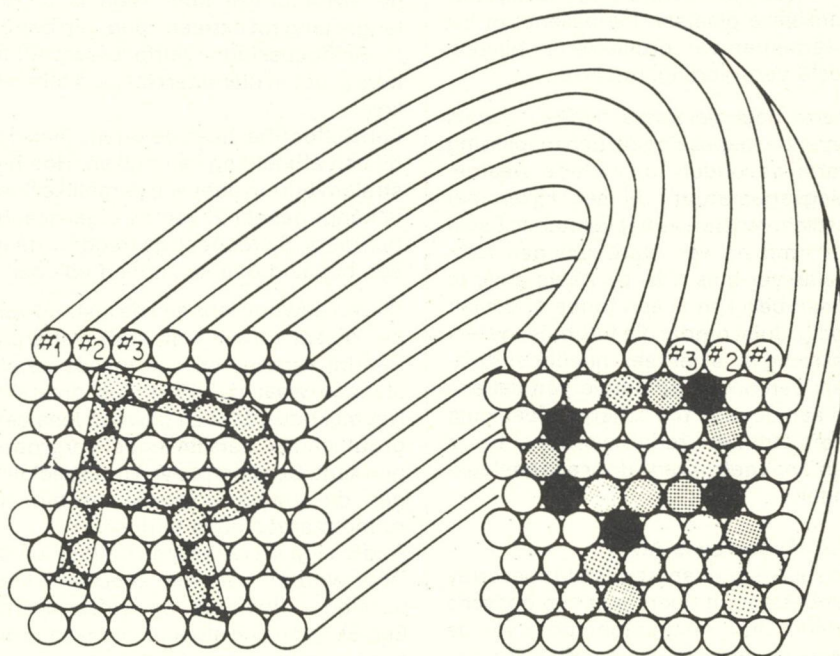
lange rechtlijnige lichtbron. Deze worden bijvoorbeeld toegepast in kopieerapparaten met spleetbelichting.

Het omgekeerde is ook mogelijk. In dat geval wordt een aantal afzonderlijke bundels samengevoegd tot een bundel waarvan de fibers van alle bundels samen regelmatig verdeeld zijn. Dit soort wordt bijvoorbeeld gebruikt om in eenzelfde vlak (bijvoorbeeld van een visuele controle) verschillende kleuren te laten oplichten. De afzonderlijke bundeltransporteren dan elkeen bepaalde kleur die oplicht als de betreffende lamp wordt ingeschakeld. Het zou zelfs mogelijk zijn om de uiteindelijke bundels zo regelmatig te verdelen dat met drie kleuren, rood, groen en blauw, alle kleuren kunnen worden samengesteld, naar analogie van een kleurentelevisie.

Ook is het mogelijk dat lichtgeleiders gedeeltelijk geordend zijn. Dat wil zeggen dat bepaalde delen van de gehele bundel groepsgewijs bij elkaar horen. Enige voorbeelden daarvan zijn te zien in figuur 6.

Beeldgeleiders

In tegenstelling tot een lichtgeleider is een beeldgeleider geordend. Dat wil zeggen dat de verdeling van de enkelvoudige fibers aan de intrede-zijde gelijk is aan die aan de uitrede-zijde. Als op de opening van een degelijke fiber een beeld wordt geprojecteerd, dan zal dit aan de andere zijde eveneens als beeld zichtbaar zijn. Vandaar de naam beeldgeleider. In principe wordt dus het beeld dat geprojecteerd wordt op een uiteinde van de bundel opgedeeld in



Figuur 6 Principe van een beeldgeleider

afzonderlijke beeldpuntjes. Deze beeldpuntjes: e afzonderlijke fibers van de beeldgeleider. Elke fiber ontvangt een bepaalde hoeveelheid licht en stuurt deze door naar de andere zijde van de bundel. Het is duidelijk dat de resolutie van een beeldgeleider helemaal afhankelijk is van de afmetingen van elke afzonderlijke fiber. Hoe kleiner de afzonderlijke fibers zijn, des te natuurgetrouwer is de beeldoverdracht. Omdat de kosten van een dergelijke beeldgeleider in hoge mate afhankelijk zijn van de diameter van de afzonderlijke fibers, zal de keuze van de diameter hiervan rechtstreeks afhankelijk zijn van de resolutie die gehaald moet worden.

De beeldgeleiders kunnen in twee groepen worden ingedeeld. Deze zijn enerzijds de flexibele en anderzijds de starre beeldgeleiders. Zoals de naam het al zegt, flexibele zijn buigzaam en kunnen worden gebruikt voor mobiele toepassingen, de starre zijn niet buigzaam en worden toegepast in stationaire toepassingen.

Een zeer bekend voorbeeld van een flexibele beeldgeleider is de endoscoop. Hoe deze er exact uitziet is te zien in figuur 7.

Deze endoscopen worden zowel voor medische alsook voor technische toepassingen gebruikt.

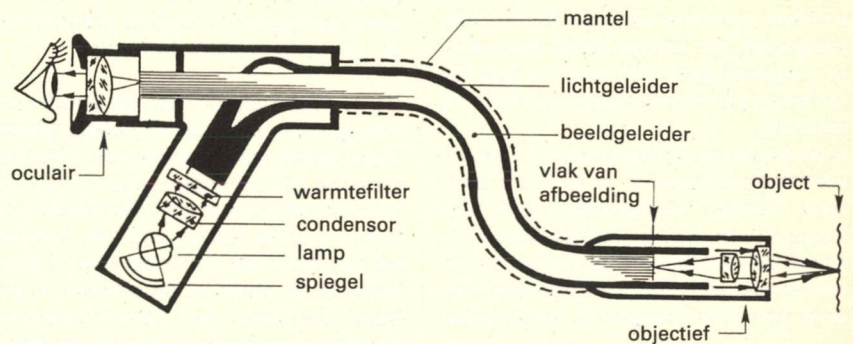
De medische toepassing is bijvoorbeeld het doen van inwendig onderzoek zonder een operatie te hoeven verrichten. Bekende onderzoeken zijn daarbij maag- en darmonderzoek.

In de techniek worden flexibele beeldgeleiders vaak toegepast voor het onderzoeken van corrosie op moeilijk toegankelijke plaatsen (carrosserie) of het waarnemen van processen in bijvoorbeeld verbrandingsmotoren.

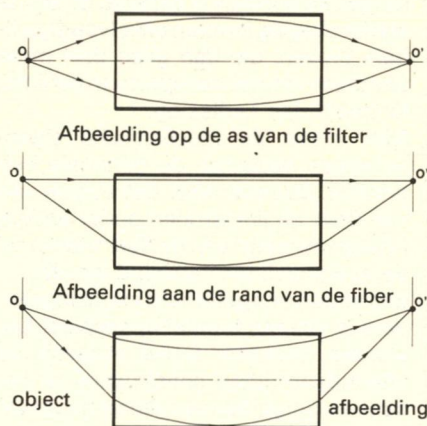
Starre beeldgeleiders hebben slechts beperkte toepassingen. Een toepassing wordt gevonden in militaire waarnemingsapparatuur. Bij een kijker met restlichtvensters is het versterkte beeld gevormd op een sterk-gebogen fotomultiplier buis. Om dit beeld goed te kunnen bekijken is een loupe of oculair nodig. Juist omdat die fotobuis zo sterk gekromd is, is het zeer moeilijk en kostbaar een oculair te ontwerpen dat een tot aan de rand toe scherpe afbeelding geeft. Om deze reden wordt het beeld dan "vlak getrokken" door een beeldgeleider.

SLA (Selfoc Lens Array)

Een SLA is een samengesteld fiber array dat bestaat uit fibers met een optische sterkte. Door de gradient index van de fibers is het in staat een afbeelding te maken. Het principe is weergegeven in figuur 8.



Figuur 7 Endoscoop



Afbeelding buiten de fiber

Figuur 8 Afbeelding van een Selfocfiber

De afzonderlijke fibers hebben in vergelijking met de vorige soorten grotere afmetingen. In tegenstelling tot de "gewone" fibers, waarbij de diameter van de afzonderlijke fiber klein is en de lengte lang tot extreem lang, zijn Selfoc (= Selffocussing = zelffocuserend) fibers groot in diameter (tot ca. 4 mm) en kort.

Een Selfoc fiber heeft de eigenschap dat hij een afbeelding kan maken. Hoe het stralenverloop door een dergelijke fiber is hangt geheel af van de eigenschappen die de Selfoc heeft gekregen omtrent een bepaald doel te kunnen voldoen.

Bij een gewone lens kan de afstand van het object tot de lens sterk variëren. Daarbij veranderen dan tevens de afstanden waar de afbeelding ontstaat. Het blijkt dus dat een gewone lens een groot aantal verschillende vergrotingen kent. De scherpte van de afbeeldingen die gevormd worden is binnen ruime marges goed te noemen.

Anders ligt de zaak bij de Selfoc-fibers. Deze worden voor een specifieke toepassing ontworpen en gefabriceerd. Een SLA kan een afbeelding maken van een object op grote afstand, maar evenzo ontworpen worden voor een object op zeer nabije afstand. Dit laatste bij-

voorbeeld om een 1:1 beeldoverdracht te verkrijgen in een kopieerapparaat. In tegenstelling tot normale optiek levert een SLA een rechtopstaand beeld. Het beeld wordt dus als het ware "doorgegeven". Een ander effect is dat, als het object naar het SLA toe beweegt, de afbeelding ook naar het SLA toe beweegt, en niet zoals bij een gewone lens of optische samenstelling er verder vanaf een afbeelding wordt gemaakt. Om deze reden is een SLA altijd maar geschikt voor een vaste vergroting van 1x. Het is dus niet mogelijk om met een SLA een variabele vergroting te maken.

Omdat tengevolge van de relatief grote openingshoek de scherptediepte erg gering is, zijn de afbeeldingsafstanden zeer nauwkeurig aan te houden. SLA's worden daarom ook aangeduid met hun optische weglengte, de afstand van object tot afbeelding.

Een enkele fiber uit een SLA array heeft een zeer beperkt beeldveld. Zodoende is zo'n fiber niet in staat een afbeelding van enig formaat te maken. Om deze reden worden die samengesteld tot grotere arrays. Deze arrays kunnen allerlei vormen hebben. De bekendste zijn uitgevoerd in de vorm van een strip van drie tot vier fibers dik en 300 mm breed. Deze worden bijvoorbeeld toegepast in kopieerapparaten met een spleetbelichting. Het origineel beweegt in dat geval met een constante snelheid door het beeldveld van het SLA en aan de afbeeldingszijde beweegt in dezelfde richting en met dezelfde snelheid de fotogevoelige laag.

Zoals gezegd zorgt bij een SLA een aantal fibers voor de afbeelding. Hoeveel dit er zijn hangt af van de openingshoek van de fibers zelf. Hoe meer fibers deelnemen aan de beeldvorming, des te groter is de openingshoeken over het algemeen des te beter de kwaliteit van de afbeelding. Dit effect is eveneens op te maken uit figuur 8.

Een bijkomend effect bij een fiber ten gevolge van zijn grote openingshoek is, dat de lichtafval naar de rand toe vrij sterk is. Dit is dan nog een extra reden om een aantal fibers in een SLA toe te passen.

Fibers in de telecommunicatie

In de telecommunicatie wordt tegenwoordig steeds meer gebruik gemaakt van de fiber. De reden hiervoor is de enorme capaciteit.

Hun capaciteit bij data-overdracht is zo groot dat de benodigde afmetingen van de kabelbundels veel kleiner zijn. Een ander groot voordeel is het geringe verlies van de fiber. Dit scheelt factoren

ten opzichte van hun koperen voorganger.

Ook heeft de fiber geen last van elektromagnetische storingen zoals magneetvelden. Ook kunnen ze niet afgeluisterd worden met spoelen of andere inductiesensoren. Doordat glas een chemisch zeer bestendig materiaal is, is ook de kans op aantasting zeer gering.

Doordat er geen stroom loopt zoals wij die kennen, is de aftakking van een signaal wat moeilijker dan bij een koperdraad. Er moeten wissels gemaakt worden die vervaardigd zijn uit optische componenten, die relatief kostbaar zijn. Ook worden hoge eisen gesteld aan de

uiteinden van een fiber. Er zijn breektechnieken ontwikkeld die het slijpen en polijsten daarvan overbodig maken.

Een compleet overzicht geven van wat er met fibers allemaal mogelijk is, is niet doenlijk. Met dit artikel hebben wij getracht de lezer een beeld te geven van wat fibers zijn en wat ermee mogelijk is. Tot slot willen wij er nog op attenderen dat er ook kunststoffibers zijn.

Literatuur

1 Glasvezels; Th. Kapsenberg, J. Tigchelaar, J.A. van Woerden.

2 Faseroptik; R. Tiedeken.

3 Informatie van de firma Schott, die in dank ontvangen is.

Kraagtrekken

Getrokken kragen worden vooral toegepast om er bevestigingsschroefdraad in te rollen, als lagerplaats voor assen en als efficiënte pijpverbinding tussen bijvoorbeeld koellamellen. Afhankelijk van materiaal en geometrie ontstaan bij deze rekbewerking echter nogal eens scheuren in langsrichting in de kraag.

Bij het Metaalstituut TNO in Apeldoorn is al weer enige tijd geleden een manier van "kraagtrekken" ontwikkeld die aan dit probleem in veel gevallen een eind kan maken. Ze berust op de toepassing van een "tegenhouder"

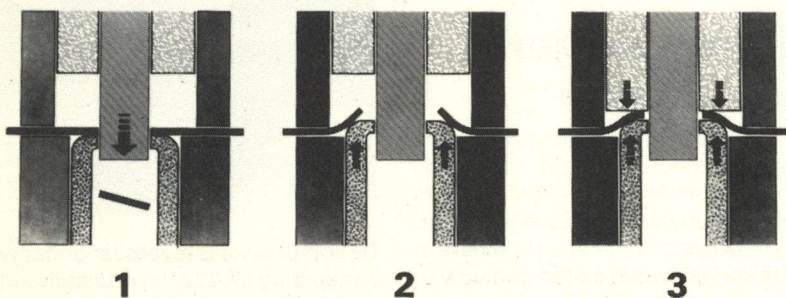
achter de te vormen kraag, die het optreden van de genoemde scheuren voorkomt. De methode leent zich zowel voor "moeilijke gevallen" als voor het trekken van extra hoge kragen. Er zijn inmiddels goede ervaringen mee opgedaan.

De werkwijze van het MI berust op de toepassing van een extra drukspanning op het materiaal, loodrecht op de hoofd(trek)spanning. Bij omvormbewerkingen die door "rekken" worden gerealiseerd resulteert dit in grotere vervormingsmogelijkheden. De relatief geringe extra druk wordt in dit geval uitgeoefend via de tegenhouder, die de zich vormende kraag geleidelijk en beheerst doet ontstaan.

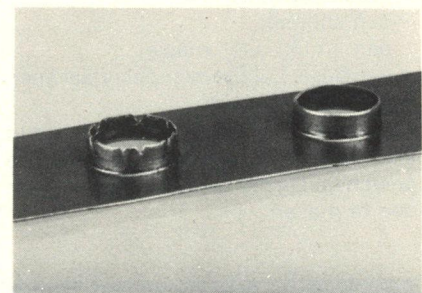
Het Metaalstituut ontwikkelde al eerder een methode voor het hydromechanisch vervormen van buis die op dit principe is gebaseerd.

Er is één máár aan deze werkwijze. Om bij het kraagtrekken scheurvorming in dwarsrichting tegen te gaan, wordt onder normale omstandigheden een torpedovormige doorn toegepast. Bij kraagtrekken met een tegenhouder is dat uiteraard niet mogelijk en moet een vlakke doorn worden gebruikt. Dat kan in sommige gevallen de kans op dwarscheuren doen toenemen.

De groep Plaatbewerking en Omvormtechniek van het Metaalstituut TNO geeft graag nadere informatie over deze werkwijze, die sterk kan bijdragen aan en beheerst productieproces, dat bovendien minder gevoelig is voor spreiding in de rekeigenschappen van het produktmateriaal. Adres: postbus 541, 7300 AM Apeldoorn; tel. (055) 773344, toestel 2002.



Kraagtrekken volgens een door het Metaalstituut TNO ontwikkelde werkwijze. Links (1) het ponsen van het gat. Bij het trekken van de kraag zonder tegenhouder (2) bestaat o.a. kans op scheurvorming in langsrichting (proefplaatje, links). De toepassing van een tegenhouder die onder een relatief geringe tegendruk de kraagvorming begeleidt (3), gaat scheurvorming tegen (proefplaatje, rechts).



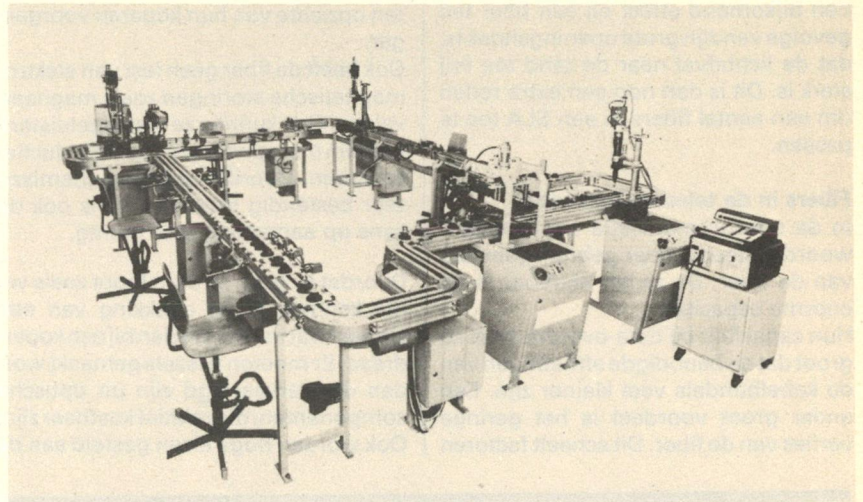
Proefplaatje met kragen, getrokken zonder tegenhouder (links) en met tegenhouder (rechts). Als bij het gebruik van de tegenhouder enige "wandverdunding" wordt toegelaten, kunnen op deze manier zelfs extra hoge kragen worden verkregen.

Transportsysteem voor geautomatiseerde productieprocessen

Een geavanceerd pallet-transportstelsel met interessante mogelijkheden voor automatisering bij productieprocessen zoals montage, assemblage en bewerkingen van uiteenlopende aard. Dit door het Westduitse bedrijf Motec-Transfer ontwikkelde systeem is geheel uit modules opgebouwd. De verschillende elementen zijn alle in combinatie met elkaar toepasbaar. Flexibiliteit is het bijzondere kenmerk van dit systeem. Men is met de onderdelen niet aan een vaste plaats gebonden en gewenste wijzigingen in het productieproces kunnen hierdoor snel gerealiseerd worden.

Het gehele systeem is uit een groot aantal losse elementen zoals bochten, wissels, hefmodules, met verschillende functies opgebouwd. Speciale profielen maken het combineren met diverse manipulators mogelijk.

Voor het transport van de te bewerken producten wordt gebruik gemaakt van speciale pallets, die door middel van



een transportband worden verplaatst. Deze pallets zijn voorzien van geleiderollen en aansluitpunten voor robots. Het centrersysteem heeft een positioneer-nauwkeurigheid van $\pm 0,02$ mm. Automatische afvoer van producten is mogelijk door codering van verschillende pallets.

Voor de opbouw van het robuuste systeem is gebruik gemaakt van massieve aluminium profielen. Het standaard-systeem is ontworpen voor transport-

gewichten tot 50 kg; voor grotere belastingen zijn speciale uitvoeringen beschikbaar.

De constructie is eenvoudig door eigen technische dienst te installeren. In Nederland op de markt gebracht door Technisch Bureau Meininger.

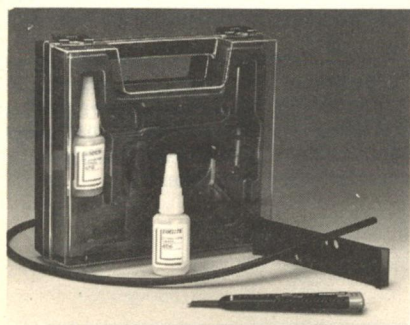
Voor uitvoering info:
Technisch Bureau Meininger
Postbus 16250, 2500 BG Den Haag
Tel.: 070-401780

O-Ring-Set

Viba heeft een nieuwe O-ringsetkit van Loctite in haar programma opgenomen. Deze kit wordt geleverd in een kunststof box met de volgende inhoud:

- rubber snoer in 7 diameters t.w. 1,6; 2,4; 3,2; 4,8; 5,7; 6,4 en 8,4 mm. Dit snoer voldoet aan de normen 2751BA70, DID485A grade A2 en ASTM-SB 172;
- een snijmal;
- een "multi-use" mesje;
- een flesje Loctite cyanoacrylaat snellijm, type 406.

Met deze draagbare O-ring-set is men in staat op elk moment en overal elke gewenste O-ring binnen enkele seconden te maken.



Voor de service monteur kan hier zijn voordeel mee doen.

Voor uitvoering info:
Viba NV
Koningin Emmakade 199
2518 JP Den Haag
Tel.: 070-469650.

Nieuwe zuigercompressor

Atlas Copco heeft haar programma LX compressoren uitgebreid met een nieuwe 2-cilindercompressor met een direct gekoppelde 2,2 kW elektromotor. De compressor is olievrij, dit betekent dat hij vrijwel overal op het gebied van perslucht inzetbaar is. Bijzonder geschikt voor toepassing op die plaatsen waar olie in de lucht problemen veroorzaakt, zoals bij het verfspuiten, in de grafische- en in de levensmiddelenindustrie.

Maar ook voor toepassingen in laboratoria en in de meet- en regeltechniek. De compressor is onderhoudsvrij, alleen het luchtfilter moet op tijd vervangen worden.

De luchtopbrengst is 3,68 l/s bij een werkdruk van 7 bar. De max. werkdruk is 10 bar. De luchtketel heeft een inhoud van 120 l. Een geluiddempende omkasting maakt het geheel geluidarm (75 dB) en biedt tevens bescherming tegen vuil en beschadigen.



De compressor is leverbaar onder typeaanduiding LX 222; hij is uitsluitend als stationaire unit op ketel leverbaar. Dit geldt niet voor kleinere typen uit de LX-serie (met capaciteiten vanaf 1,19 l/s) waarvan ook mobiele units en lichtnetuitvoeringen.

Voor uitvoering info:
Atlas Copco Ned. BV
Postbus 200, 3330 AE Zwijndrecht
Tel.: 078-230230

Spiraalborenslijp-apparaat

Het Britse bedrijf Brierley heeft een borenslijpapparaat op de markt gebracht, de Brierley Cadet.

Bijzonder geschikt om te worden ingezet bij werkplaatsen waar regelmatig geboord wordt, maar waar een grote slijpmachine niet lonend is.

Hiermee zijn vrijwel alle mogelijke hardmetalen en HSS spiraalboren, trappen-, verzink-, steen-, hout-, plaat- en freesboren snel en nauwkeurig te slijpen.

De instelling en werking is zo simpel

dat iedereen er vlot mee werkt. De te slijpen boor blijft gedurende het slijp-proces ingeklemd.

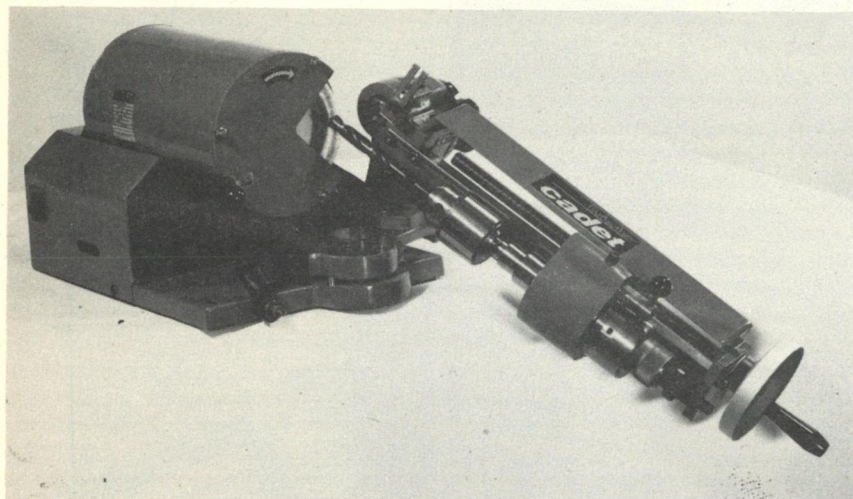
De Brierley Cadet wordt compleet geleverd met 220V elektromotor. Er kunnen boren variërend in diameter van 1,5 mm tot 32 mm mee worden geslepen, met rechte schacht, morse conus en met twee, drie of vier lippen. De te slijpen tophoek is instelbaar tussen 80° en 180°.

Voor uitvoerige info:

Tools Machine- en Gereedschappenhandel BV

Postbus 8040, 1005 AA Amsterdam

Tel.: 020-822655



Heftafels

Melles Griot heeft onlangs een serie heftafels voor laboratoriumgebruik aan haar mechanische lijn toegevoegd. Deze zeer stabiele heftafels kunnen gemonteerd worden op de gestandaardiseerde optische tafels.

De paralleliteit tussen onder- en bovenvlak is voor het gehele verstelbereik beter dan 1 minuut.

Deze paralleliteit wordt verkregen

door de ingenieuze pantograaf-constructie die een gelijkmatige verdeling van de last garandeert.

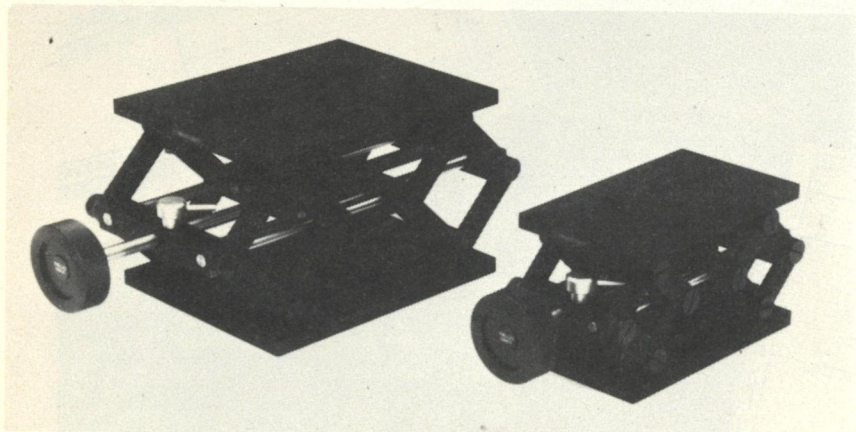
De maximum laadcapaciteit van deze heftafel is 210 kg. Het bovenvlak is voorzien van M6 schroefdraad voor eenvoudige montage van de overige mechanische componenten.

Voor uitvoerige info:

Melles Griot BV

Postbus 272

6900 AG Zevenaar



Gereedschap-wisselsysteem t.b.v. robots

Sommer Automatic heeft een geheel nieuw gereedschapwisselsysteem voor toepassing bij robots ontwikkeld. Hiermee kunnen robots snel van een andere gripper of bewerkingseenheid worden voorzien. Opmerkelijk hierbij is dat tegelijk met het koppelen van het gereedschap ook de aansluitingen voor energie (perslucht en elektriciteit) worden gerealiseerd.

Het wisselsysteem omvat twee delen, t.w. een vast deel voor bevestiging aan de robot en een los deel waaraan het gemonteerd is. Beide delen worden pneumatisch aan- en afgekoppeld. Door middel van een persluchtkoppeling wordt een mechanische vergrendeling tot stand gebracht die absoluut veilig is, zelfs bij wegvallen van de perslucht. De ingebouwde luchtcilinder die de vergrendeling verzorgt heeft als nevenfunctie het aantrekken en afstoten van het gereedschapwisselsysteem. Een voordeel hiervan is dat de benodigde energie voor het koppelen niet door de robot geleverd hoeft te worden.



Sommer heeft het nieuwe gereedschapwisselsysteem in drie basisuitvoeringen beschikbaar, te weten met een buitendiameter van respectievelijk 80 mm, 100 mm en 120 mm. De eerste twee uitvoeringen zijn geschikt voor een belasting tot 1000 N, terwijl het laatste tot niet minder dan 3000 N belast kan worden. Het 80 mm ronde systeem is uitgerust met zes persluchtaansluitingen en twee stekerverbindingen voor het overbrengen van totaal veertien elektrische stroomstromen. De \varnothing 100 mm unit voorziet in twaalf perslucht- en 32 elektrische aansluitingen. Het 120 mm ronde gereedschapwisselsysteem tenslotte biedt de mogelijkheid tot het doorgeven van negen perslucht- en 25 elektrische signalen.

Voor uitvoerige informatie: Technisch Bureau Meininger BV, postbus 16250, 2500 BG Den Haag; tel.: (070) 401780.

AWF-Machinekaarten

Is uw productie optimaal georganiseerd?

Natuurlijk moet u op elk moment van elke dag heel precies weten hoe het staat met uw machinepark.

Het AWF* kaartsysteem is daar onmisbaar voor, want het heeft voor elke machine een stam-, een onderhouds- en een smeerkkaart. Zo hebt u alles bij elkaar.

Het systeem telt ruim dertig kaarten en het kan ook dienst doen voor laboratorium-apparaten, kantoor machines, transportmiddelen enz.

Het is altijd goed om even na te gaan of uw voorraad blanco kaarten nog voldoende is en of alle machines en apparaten er in ondergebracht kunnen worden en er ook werkelijk in zitten.

Een goede controlemaatregel: laat een of meer proefstellen machinekaarten dan ziet u wat er allemaal of wat u er nog meer mee kunt doen.

* Algemeines Werschaftverband Frankfurt, voor Nederland aangepast in samenwerking met het Centrum voor Metaalbewerking TNO.

Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV
Markt 51, 4331 LK Middelburg
Tel. 01180-81240



Automatisering
van de

PRODUKTIE BESTURING

Handreiking voor het midden- en kleinbedrijf

door Ing. C. J. Vlot, Ing. F. P. O. Klok, ir. W. A. Visser en C. H. Houtzager
Productiviteitsverhoging, procesbeheersing, automatisering, productiebesturing, begrippen die heden ten dage in velerlei vormen tot de consument komen.

De ontwikkelingen op deze gebieden gaan zo snel dat, wil het bedrijfsleven deze ontwikkelingen op de voet volgen, het noodzakelijk is hiervoor of/wel een team van specialisten aan te trekken of/wel de informatie van externe adviserende instanties te verkrijgen.

In het klein- en middenbedrijf is het veelal niet mogelijk een dergelijke structuur op te zetten en zal het management (directeur, bedrijfsleider) het over het algemeen zelf moeten doen.

Dit boekwerkje, van de "Werkgroep Low Cost Systems", van de Vereniging voor Produktietechniek - VVW, beoogt een hulp te zijn bij het analyseren van eigen bedrijf en problematieken om zodoende richting te geven aan het verkrijgen van beschikbare programmatuur ten behoeve van het automatiseren van de productiebesturing. Het accent dat in eerste instantie op de "Low Cost Systems"-lag is in de loop van het onderzoek gewijzigd naar productiebesturing van kleine tot middelgrote ondernemingen.

De Werkgroep heeft zich in deze beperkt tot het beschouwen van systemen voor het automatiseren van de productiebesturing.

Er is getracht voor de toekomstige gebruiker een "rode draad" neer te leggen die kan leiden tot het maken van een juiste keuze met betrekking tot de aanschaf van hardware en software ten behoeve van productiebesturing.



prijs **f 39,-**
incl. BTW
omvang
68 pagina's A5

Ook in de
boekhandel
verkrijgbaar.

PRODUKTIE BESTURING

Zend mij expl.

Adres _____

Naam _____

Postcode _____
Plaats _____

deze bon zenden aan
Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV

SI-eenheden voor werkplaatsgebruik

GROOPTHED	SI-EENHEID	Symbool	Toegewijde omrekening	Omrekening van andere eenheden
lengte	meter	m		
oppervlakte	vierkante meter	m ²		
volume	kubieke meter	m ³		
massa	kilogram	kg		
kracht	newton	N		
energie	joules	J		
spanning	volt	V		
stroomsterkte	ampere	A		
vermogen	watt	W		
temperatuur	kelvin	K		
tijd	seconde	s		
omvang	radiaan	rad		
sterkte	candela	cd		
massa	ton	t	1 t = 1000 kg	
oppervlakte	ha	ha	1 ha = 10000 m ²	
volume	m ³	m ³	1 m ³ = 1000 l	
energie	kWh	kWh	1 kWh = 3.600.000 J	
kracht	hp	hp	1 hp = 746 W	
spanning	V	V	1 V = 1000 mV	
stroomsterkte	A	A	1 A = 1000 mA	
vermogen	W	W	1 W = 1000 mW	
temperatuur	°C	°C	1 °C = 1,8 K + 273,15	
tijd	min	min	1 min = 60 s	
omvang	graden	graden	1 graden = 1/180 π rad	
sterkte	lm	lm	1 lm = 1/4π sr cd	
massa	kg	kg	1 kg = 1000 g	
oppervlakte	m ²	m ²	1 m ² = 10000 cm ²	
volume	m ³	m ³	1 m ³ = 1000000 cm ³	
energie	J	J	1 J = 1000 mJ	
kracht	N	N	1 N = 1000 mN	
spanning	V	V	1 V = 1000 mV	
stroomsterkte	A	A	1 A = 1000 mA	
vermogen	W	W	1 W = 1000 mW	
temperatuur	°C	°C	1 °C = 1,8 K + 273,15	
tijd	min	min	1 min = 60 s	
omvang	graden	graden	1 graden = 1/180 π rad	
sterkte	lm	lm	1 lm = 1/4π sr cd	

© 1978

den boer middelburg / uitgevers

Markt 51 - 4330 aa Middelburg
Telefoon (01180) 27651

HANDIG

Past in borstzak
van overhemd,
stofjas of overall.

Vouwtabel
met alle in de
werkplaats voorkomende SI-eenheden.

Tweezijdig geplastificeerd:
voorkomt vuil worden en slijtage.

PRIJS:
10 - 49 exemplaren f 2.50 p.ex.
50 - 99 exemplaren f 2.25 p.ex.
100 - 249 exemplaren f 2.— p.ex.
250 - 499 exemplaren f 1.50 p.ex.
500 en meer f 1.25 p.ex.

*
Minimum afname
10 exemplaren.

ex tabellen SI-eenheden.

Zend mij
Naam _____
Adres _____
Plaats _____

in open enveloppe zonder postzegel zenden aan
**TECHNISCHE UITGEVERIJ
DE VEY MESTDAGH BV**
Markt 51
4331 LK Middelburg

Verzorgd door de Sawedo (Samenwerkende Werkplaatstechnische Documentatiediensten). Kopieën van de hier vermelde publikaties zijn tegen betaling verkrijgbaar bij de Bibliotheek Technische Universiteit Delft, Postbus 98, 2600 MG Delft, telefoon 015-788013 (van 09.00 tot 12.30 uur).

Kwaliteit en meten

Product Quality Index

Wilson, L.A.; Kroeger, J.W.

Quality Progress, juli 1985, pag. 38-42, 5 p.p., 3 tab.

A prime goal of a company's quality assurance or product assurance organization is to assure fulfillment of the company's contractual responsibilities, with particular emphasis on end-item quality. However, cost and schedule cannot be ignored; neither can nonexplicit responsibilities related to product liability. Hence, the company itself, and the community are all matters of concern to product assurance people, their organizations, and the companies they represent. These responsibilities have to do with end-item quality and availability, safety, cost, and schedule. Described is a product quality index that permits one to combine the nonsimilar statistics generated by different phases of aerospace manufacturing functions. The resulting product quality index is a composite nonconformity rate of potentially any number of subindex.

Managerial objectives for introducing quality circles: a U.S.-Japan comparison

Cole, R.E.; Byosiere, Ph.

Quality Progress, maart 1986, pag. 25-30, 6 p.p., 2 fig., 45 tab., 3 ref.

The heart of managing was decision making, and decision making is best thought of as a process comprising three phases; finding occasions for making a decision, finding possible courses of action, and choosing among courses of action. This paper reports on the decision making process involving the implementation of quality circles: Specifically, it examines company goals for implementing circles, and covers aspects of all three phases.

Solving problems with CEFFA

Stratton, A.D.

Quality Progress, april 1986, pag. 65-70, 6 p.p., 9 fig.

Cause and effect studies were developed by Kaoru Ishikawa and documented in his book Guide to Quality Control. Force field analysis was developed by the American behavioral scientist, Kurt Lewin. Combining these two processes results on a powerful technique that can be used by workers and management to define not only problems, but more importantly, solutions. The CEFFA (cause and effect/force field analysis) technique allows those closest to the issues to identify problems, their causes, and the forces that can effect improvement. It then produces straight forward information so management can solve these problems.

An investigation into the assessment of surface finish by microwave reflection

Suryanarayana, N.V.R.S.; Prthviraj, V.; Radhakrishnan, V.

Precision Engineering, januari 1986, pag. 9-12, 4 p.p., 4 fig., 3 tab., 6 ref.

Non-contact methods are ideal for in-process monitoring of surface finish. In this context, the applications of microwave reflection for the assessment of roughness assumes significance. It is well known that surface roughness affects the reflection of microwaves, and the energy loss in their transmission is considerably influenced by the finish of the wave guides. Experimental investigations were conducted with a sweep oscillator and reflectometer to find the feasibility of this technique in monitoring the roughness of manufactured surface. A number of surface specimens produced with different machining operations were measured for the return loss, and these compared with the normal roughness values. This paper deals with the experiments conducted and results obtained in these investigations.

Materialen

Stress-Time-Temperature-Humidity effects on delamination of graphite/epoxy laminates

Carg, A.C.

Journal of Engineering for Materials and Technology, januari 1986, pag. 57-62, 6 p.p., 11 fig., 1 tab., 16 ref.

The effect of sustained load and hygrothermal environments on Mode I delamination behavior of T300/934 unidirectional graphite/epoxy laminated has been studied. Several double cantilever beam specimens were subjected to constant load in presence of various hygrothermal conditions either for short duration (a few minutes to a few hours) or for long duration (several months). The pre-loaded specimens were then tested to determine delamination behavior. It is indicated that the crack growth does not occur as a result of exposure to load and environment. On the contrary, an increase in fracture toughness around the crack tip is observed for pre-loaded specimens and the increase is seen to depend on exposure duration and environment. In general, the loaded specimens exposed to water show a significant increase in fracture toughness.

How plastic composites wear against metals

Wolverton, M.P.; Theberge, J.E.

Machine Design, 6 februari 1986, pag. 67-71, 5 p.p., 2 fig., 8 tab.

Most studies of the wear and friction characteristics of plastic composites have concentrated on plastic vs plastic or plastic vs steel wear rings having the same finish and hardness. However, the increased use of aluminium in automotive structural and bearing components points up the need for reliable wear-property data involving thermoplastic composites against aluminium surfaces. In addition, cost-reduction programs in the business-machine and appliance industries, leading to the elimination of some parts-finishing operations, have resulted in a need to characterize the action between rough metal surface and plastic composites. Tests have been run recently to broaden the database to include the behavior of thermoplastic composites against several metals with different surface finishes. Also, wear factors of the metal surfaces, caused by rubbing of the plastic composites, have been studied.

Evaluating quality, reliability of advanced ceramics

La Brake, M.L. en Friedman, W.

Machine Design, 8 mei 1986, pag. 50-57, 8 p.p., 6 fig.

Sensitivity to process-related defects, in combination with a lack of ductility, intensifies the need for dependable non-destructive evaluation (NDE) methods for engineering ceramics. Successful use of these materials for demanding applications requires fast, accurate, and reliable information to improve processing technology, eliminate critical defects, and increase yield. Another requirement is a solid understanding of appropriate NDE signals, leading to realistic accept/reject criteria for ceramic components.

Hot prospects for nonmetallic engines

Nobbe, T.A.

Machine Design, 26 juni 1986, pag. 22-28, 4 p.p.

Automobiles may some day have all ceramic or all plastic engines. But for the near-term, limited use of lightweight ceramic and plastic parts seems the most we can expect.

Aandrijftechniek

Elektronica in de verbrandingsmotor

Wolfswinkel, J.P. van

Aandrijftechniek, maart 1986, pag. 18-21, 3 p.p., 6 fig.

De elektronica neemt een steeds grotere plaats in ons leven in. We zien dit op velerlei gebied rondom ons heen gebeuren. Ook het regelen van motorfuncties kan elektronisch gebeuren: bij benzinemotoren zijn dat het ontstekingsstijdstip en de mengsamenstelling, bij dieselmotoren het inspuitmoment en de ingespoten hoeveelheid brandstof. Op de vraag of het elektronisch regelen van deze functies echt wenselijk is, wordt in dit artikel nader ingegaan.

Nieuwe hydraulische pomp/motor met variabel slagvolume

Kita, Y.; Nomura, Y.; Nakahoji, Y. et al

Aandrijftechniek, april 1986, pag. 22-25, 3 p.p., 4 fig., 1 tab., 1 ref.

De door de auteurs ontwikkelde nieuwe pomp/motor met variabel slagvolume werkt volgens een nieuw principe dat zij "Fluid Force Couple (FFC)" noemen. Door middel van de vloeistofdruk oefenen krachtenkoppels een draaimoment uit op de as, die de verbinding vormt tussen de externe last en de inwendige vloeistofkrachten. Iedere belasting op de as behalve het zuivere draaimoment voor de rotatie, wordt hierbij geëlimineerd. Daaruit volgt, dat zware lagers voor de as, zoals ze worden toegepast in een conventionele pomp/motor, kunnen worden weggelaten. Het gevolg van de toepassing van het FFC-principe is, dat alle drukbelaste langs elkaar glijdende contactvlakken worden ondersteund door de vloeistofdruk (hydrostatische lagering). Alle inwendige onderdelen van de pomp/motor worden voortdurend in een perfect hydrostatisch evenwicht gehouden.

Digitaal servoventiel voor microprocessorbestuurde hydraulische systemen

Drijsen, R.H.H.

Aandrijftechniek, april 1986, pag. 50-55, 5 p.p., 14 fig., 1 tab., 6 ref. In de werktuigbesturingen wordt veelvuldig gebruik gemaakt van servobesturingsselementen. De term "servo" geeft aan, dat het om een ondersteunende functie in het besturingssysteem gaat (servo=dienst), die in staat is een klein ingangssignaal (stuursignaal) om te zetten in een versterkt uitgangsvermogen. Dit uitgangsvermogen van het betreffende sturelement is vaak voldoende om direct sturende arbeid te verrichten. Een nieuwe ontwikkeling op het gebied van de servoventielen is de Digivalve. Dit ventiel heeft geen "flapper-nozzle" als eerste trap en werkt geheel drukonafhankelijk. Dat wil zeggen, dat de schakeltijden van het ventiel gelijk blijven bij hoge en lage systeemdrukken. In de Digivalve worden kogels als schakелеlementen toegepast, die bijzonder snel kunnen schakelen en hermetisch afsluiten. Door een kleine massa van de kogels zijn de voordelen: kleine afmetingen, supersnelle schakeltijden, robuuste uitvoering, digitaal schakelgedrag en geschikt voor digitale aansturing.

Druckölgeschaltete Lamellenkupplungen für Schiffshauptantriebe

Appelhoff, H.; Brinkmann, H.

Antriebstechnik, oktober 1986, pag. 40-44, 2 p.p., 7 fig. Wegen ihrer Fähigkeit, bei geringen Abmessungen relativ hohe Drehmomente zu übertragen, haben sich druckölgeschaltete Lamellenkupplungen in Schiffshauptantrieben weitgehend durchgesetzt. Eine derartige Neukonstruktion wird in diesem Beitrag vorgestellt. Anhand von Kontrollmessungen an Bord während der Probefahrt wird gezeigt, dass die Auslegung der Kupplung eine genügende Sicherheit berücksichtigt.

Diversen

Akoestisch management

Beumer, P.F.M.

Technische Bedrijfsvoering, sept./okt. 1986, pag. 162-164, 3 p.p., 4 fig., 1 tab.

Het inrichten van een bedrijfsruimte is een typisch voorbeeld van een bedrijfsactiviteit waarbij het erg nuttig is om de lawaaibestrijding goed te integreren in het ontwerpproces. In dit artikel zullen de mogelijkheden hiertoe worden besproken aan de hand van de zogenaamde Systematische Lay-out Planning: een ontwerpstrategie waarbij systematisch rekening kan worden gehouden met een groot aantal ongelijksoortige aspecten, zoals routing, werkorganisatie, outhillage en hinderaspecten. Onze ervaring is dat door op een dergelijke wijze geluidsaspecten reeds in een vroeg stadium van de reorganisatie of nieuwbouw mee te kunnen nemen vaak de kosten van de maatregelen aanzienlijk kunnen worden beperkt en het effect belangrijk kan worden verbeterd.

Product redesign as a cost-cutting tool

Figgie, H.E. Jr.

Machine Design, juni 1986, pag. 81-84, 4 p.p.

Through an on-going redesign program, product costs and company profits can be substantially improved. The increasingly competitive marketplace is forcing managers to utilize every available cost-cutting tool. In a redesign program, engineers search for product changes that will reduce costs, without compromising the existing level of performance and safety.

Productie-organisatie en -automatisering

Technische dienst en automatisering

Huisman, K.N.

Technische Bedrijfsvoering, juli/aug. 1986, pag. 130-132, 3 p.p.

In dit artikel wordt ingegaan op de organisatorische en sociale consequenties van de invoering van automatisering bij een Technische Dienst. Het is gebaseerd op een eindrapport van een ontwikkelingswerkgroep van SACON, Samenwerking Computertoepassingen Onderhoud in Nederland, waarvan de schrijver deel heeft uitgemaakt. Samengevat was de taak van deze groep: - de consequenties te onderzoeken van het invoeren van de computer in de organisatie; - eigen ervaringen en die van andere bedrijven te verzamelen; - aanbevelingen te doen voor een tijdige herkenning van problemen en te treffen maatregelen; - de invloed van automatisering te bepalen op de taken, functies, sfeer en de cultuur in een bedrijf. De werkwijze van de ontwikkelingswerkgroep beruiste op bezoeken aan een negental bedrijven die stuk voor stuk een ruime ervaring hebben met het invoeren van automatisering. Het onderzoek ter plaatse werd verricht aan de hand van een vooraf opgestelde vragenlijst. De bewerkte resultaten hiervan vormden het eindrapport.

Toelevering in het jaar 2000?

Groos, D.F.

Technische Bedrijfsvoering, juli/aug. 1986, pag. 106-109, 4 p.p.

Prof.ir. F. Doorschot van de Eindhovense Technische Hogeschool is een nuchter mens. Met die nuchterheid zet hij mensen die in een zwevende toestand zijn geraakt door de huidige tendensen in de fabricage-techniek, weer stevig op de grond want prof. Doorschot is ervan overtuigd dat het gros van die tendensen tijdelijk is als een modegril. CAD/CAM, flexibiliteit in de zin van een batch-grootte van één, kwaliteit, automatisering van de totale fabricage (CIM) en Just-In-Time behoren daartoe en dat wil zeggen dat ze in feite versturende elementen zijn in ons denken over wat ons in de toekomst te wachten staat. Over die toekomst praten wij met hem en dat gesprek begint met de vraag of in navolging van het Japanse voorbeeld uitbesteding in Nederland steeds grotere vormen zal gaan aannemen en hoe het met die uitbesteding in het jaar 2000 zal zijn gesteld.

Productiebeheersing anno 1986: op zoek naar de steen der wijzen

Wijngaard, J.

Bedrijfskunde 1986, pag. 361-382, 22 p.p., 18 fig., 29 ref.

De eerste aanzetten tot een systematische en modelmatige aanpak van productiebeheersing waren aanzetten tot systematisering vanuit de praktijk. Het ging om hele simpele modellen. De doorbraak zat in het inzicht dat systematisering en modellering waardevol kunnen zijn bij de beheersing van de productie. Daarna heeft de productiebeheersing zich langs twee sporen ontwikkeld. Het eerste spoor volgt de modellenkant en laat de praktijk vrijwel los. Het tweede spoor sluit veel nauwer aan bij de eerste aanzetten tot systematisering vanuit de praktijk. Binnen geen van beide sporen werden afgeronde totaal-schema's voor productiebeheersing ontwikkeld. Het modellen spoor stond daarvoor veel te los van de praktijk en binnen het andere spoor was men zich te zeer bewust van de complexiteit van productiebeheersing. De drie benaderingen die hier kort aan de orde komen zijn MRP (= Material Requirements Planning of Manufacturing Resources Planning, JIT (Just in Time) en OPT (Optimized Production Technology).

Beheersingsgerichte management-ondersteuning: het moderne bedrijfsbureau

Hollander, J. den

Bedrijfskunde, 1986, pag. 390-399, 10 p.p., 3 fig., 7 ref.

Er worden aan het management van een organisatie hogere eisen gesteld. Dit geldt voor het naar buiten en toekomstgericht opereren maar ook voor de wijze waarop de huidige situatie binnen de organisatie wordt beheerst. Deze ontwikkeling in de organisatie van de beheersingsgerichte management-ondersteuning is het onderwerp van dit artikel. Eerst wordt (par. 2) het begrip beheersing verder uitgediept en bezien wat de relevante ontwikkelingen op dit veld betekenen. Aldus wordt de noodzaak van betere management-ondersteuning aangetoond. Vervolgens (par. 3) worden de aard en de organisatie van de ondersteuning bezien zowel op zich als in het licht van de hele organisatie. In par. 4 tenslotte worden de taken van de ondersteunende afdeling verder uitgediept.

Diversen

Spreadsheets for thermal analysis

Eid, J.C.

Machine Design, oktober 1986, pag. 121-125, 5 p.p., 4 fig., 1 tab.
Widely used as business and financial software, spreadsheets are well suited to solving heat transfer problems.

Brandschutz – vorbeugender Brandschutz – Bewertung durch den Sachversicherer

Heeschen, I.; Wendisch, P.

Der Maschinenschaden, pag. 33-38, 6 p.p., 10 fig., 4 p.p.
Nach einer Darstellung der Schadenentwicklung in der Feuerversicherung der letzten Jahre, die u.a. durch eine Aenderung der Risikomerkmale (z.B. Hoechstschadenmoeglichkeiten bei modernen Lagern) gekennzeichnet ist, werden die geaenderten Praemienrichtlinien beispielhaft erlaeutert. Diese neuen Praemienrichtlinien versuchen dem technologischen und wirtschaftlichen Strukturwandel gerecht zu werden und eine finanziell tragbare Balance zwischen Versicherer und Versicherten zu finden, die auch als Entscheidungshilfe dienen kann. Bei einer Optimalisierung von Kosten und Nutzen spielen der vorbeugende Brandschutz, die Tarifierung der verschiedenen Risiken, diverse Korrekturfaktoren fuer baulichen Brandschutz sowie die planende und beratende Mitwirkung des Allianz Brandschutz Service eine zentrale Rolle.

Brandschutz: das Lager – ein betrieblicher Gefahrschwerpunkt?

Strauss, J.W.

Der Maschinenschaden, 1986, pag. 74-79, 6 p.p., 15 fig., 3 ref.
Ausgehend von den betriebsbedingten und versicherungstechnischen Besonderheiten der Laeger werden die Verschiedenen Lagerarten (Freilager, Verwaltungsarchive, Kleinteilemagazine, Werkzeug- und Versandlaeger sowie Laeger fuer brennbare Flussigkeiten) brandschutztechnisch charakterisiert. Bei den Fertigwarenlagern werden die entsprechenden Gesichtspunkte fuer Umlauf-, Durchlauf-, Regal- und Umschlaglaeger sowie fuer Kuehlhaeuser erlaeutert.

Theories X and Y revisited – an engineer's viewpoint

Goldstein, R.

Quality Progress, mei 1986, pag. 42-44, 3 p.p., 3 fig., 4 ref.
Typing management as tough guys misses much of the point. The fascination of behavioral theorists with management is abundantly documented. Douglas McGregor's The Human Side of Enterprise is a prominent example. McGregor sorted management styles into two basic categories: Theory X and Theory Y. Briefly, the Theory X practitioner asserts that the average human dislikes work, strives to avoid responsibility, and, therefore, must be coerced and threatened. Theory Y considers work a natural attribute, evidenced by a commitment to organizational objectives and the acceptance of responsibility.

Het Meta-systeem: het ontwikkelingsproces voor een methode van organisatievoorlichting

Verburg, P.

Sigma, 1986, pag. 10-18, 9 p.p., 4 fig.
In deze publikatie over organisatievoorlichting zal worden getracht een antwoord te geven op een aantal vragen. In dit artikel zal worden nagegaan hoe organisatievoorlichting zich verhoudt tot organisatieonderzoek en organisatie-adviesproces (par. 1.3.), nadat eerst het onderscheid tussen beide laatste begrippen is besproken (par. 1.2.). In paragraaf 1.4 zullen enkele verschillende voorlichtingstypen, afhankelijk van de daarmee beoogde doelstelling, worden gekarakteriseerd. Vervolgens wordt in het tweede deel een beknopte "handleiding modelbouw voorlichtingssysteem" beschreven. Dit bestaat uit de volgende onderdelen: het vaststellen van de doelstelling, het vaststellen van het toepassingsgebied, de structurering van de opbouw van de gegevensverzameling, de keuze van de te hanteren indicatoren, de keuze van de onderzoeksmethode.

Untersuchungen zur Entstehung von Braenden durch Schweiessen, Schneiden und verwandte Verfahren – Auswertung von Schadensfaellen

Hoelemann, H.; Worpenberg, R.

Schweiessen und Schneiden, april 1986, pag. 180-185, 6 p.p., 7 fig., 1 tab., 13 ref.

Zunaechst werden einige allgemeine Vorstellungen ueber das Entstehen und Ausbreiten von Braenden zusammenfassend wiedergegeben. Danach werden die Ergebnisse der systematischen Auswertung von Schadensakten zweier Sachversicherungen sowie von Einsatzberichten einer Berufsfeuerwehr dargestellt. Ziel der Untersuchungen ist, Schwerpunkte aus den komplexen Faktoren zu ermitteln, die eine Brandgefaehrdung beim Schweiessen, Schneiden und bei verwandten Verfahren ergeben.

Gezondheidsrisico's bij het bewerken van asbestcementbuis

Spuij, J.

De Veiligheid, april 1986, pag. 283-293, 6 p.p., 5 fig., 3 tab.

De afgelopen jaren is veel wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de gevaren van asbestvezels voor de gezondheid en is hierover veel gepubliceerd. Dat asbestvezels een bedreiging vormen voor de gezondheid is inmiddels algemeen erkend. Asbestvezels kunnen via de luchtwegen en het maagdarmkanaal worden opgenomen en kankers veroorzaken. Asbest is ongeacht de soort (wit, blauw of bruin) een kankerverwekkende stof. Op dit moment wordt er in Nederland bijna dagelijks door werknemers asbestcementbuis bewerkt en verwerkt in het drinkwaterleidingnet en worden – minder frequent – oude asbestcementleidingen gesloopt. In het kader van de cursus Hogere Veiligheidskunde heeft de auteur over bovengenoemd onderwerp een literatuurstudie en een praktijkonderzoek gedaan waarover hij een rapport heeft geschreven dat hier beknopt wordt weergegeven.

Hantering veiligheidsbesluit voor de arbeidsinspectie

Oirbons, J.W.

De Veiligheid, januari 1986, pag. 31-34, 3 p.p., 1 tab., 4 ref.

Een van de knelpunten van de daadwerkelijke concretisering van de Arboret is de ondoorzichtigheid en weerbaarheid van het Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen. Ook met de hantering van dit besluit door de Arbeidsinspectie weet men vaak niet goed raad. De auteur geeft een eerste aanzet om deze materie toegankelijker te maken. Hiertoe zullen eerst de hoofddoelstelling van de Arbeidsinspectie en de belangrijkste strategieën om deze doelstelling te bereiken ter sprake worden gebracht. Daarna wordt aandacht geschonken aan het concretiserings- en handhavingstelsel van de Arboret in het algemeen en aan de concretisering van de algemene regels van het Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen in het bijzonder. Ook de rol van de zgn. "ondersteunende normen" komt hierbij aan de orde.

Entwicklungslinien zukuenftiger Fabrikorganisation – jenseits von Taylor

Buehner, R.

VDI Zeitschrift, juni 1986, pag. 535-539, 5 p.p., 8 fig., 9 ref.

Unternehmen sind derzeit aufgefordert, ihre geschaeftlichen Aktivitäten auf die Marktanforderungen der Zukunft auszurichten. Neue, flexible Fertigungstechniken verlangen als Antwort hierauf Anpassungen in der Organisation. Die dem Gedankengut von Frederick Winslow Taylor verhaftete traditionelle Fabrikorganisation verliert an Bedeutung. Geboten sind flache, bereichuebergreifende Strukturen mit ganzheitlichem Charakter.

Wat ist ein technisches System?

Hubka, V.; Ropohl, G.

VDI Zeitschrift, nov. (ii) 1986, pag. 869-874, 6 p.p., 4 fig., 22 ref.

Es gibt nichts Praktischeres als eine gute Theorie. Dieses gefluengelte Wort gilt auch fuer die Grundlagen des Konstruierens. Wenn Konstruktion nicht mehr als intuitive Kunst, sondern als rational begruendbare, systematisch planbare und wissenschaftlich objektive Taetigkeit aufgefasst wird, braucht man theoretische Konzepte, um konstruktive Aufgaben und Ablaeufe allgemeinguetig zu beschreiben. Von besonderer Bedeutung ist das Konzept des technischen Systems.