

De bepaling van de temperatuurverdeling in snijgend gereedschap

Citation for published version (APA):

Veenstra, P. C. (1960). *De bepaling van de temperatuurverdeling in snijgend gereedschap*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek : WT rapporten; Vol. WT0004-1). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1960

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

Een programma van onderzoek.I. Doel van het onderzoek.

Het uiteindelijke doel van het onderzoek is het interpreteren van de slijtagefenomenen van het snijdend gereedschap, en meer in het bijzonder de kratervorming in het spaanvlak, als een temperatuur-effect.

Daar deze kratervorming een drie-dimensionaal verschijnsel is, zal ook het temperatuurveld in het gereedschap in drie dimensies moeten worden onderzocht.

II. Principiële opzet van het onderzoek.

Het moet a priori technisch als uitgesloten worden beschouwd het inwendige van een beitel zodanig met thermo-elementen te bezetten, dat een representatief beeld van de temperatuurverdeling in die beitel kan worden verkregen.

Daarom zal dit beeld moeten worden verkregen uit een combinatie van :

1. de temperatuurverdeling op de beitelvlakken, en in het bijzonder die op het spaanvlak,
2. de temperatuur op een enkel punt - of op enkele punten - in het inwendige van de beitel.

Een koppeling van deze beide gegevens kan tot stand worden gebracht met behulp van een analogie-procedure, zoals in de electrolytische trog is gematerialiseerd.

De gang van zaken is zodoende :

1. de temperatuurverdeling in het spaanvlak wordt bepaald :

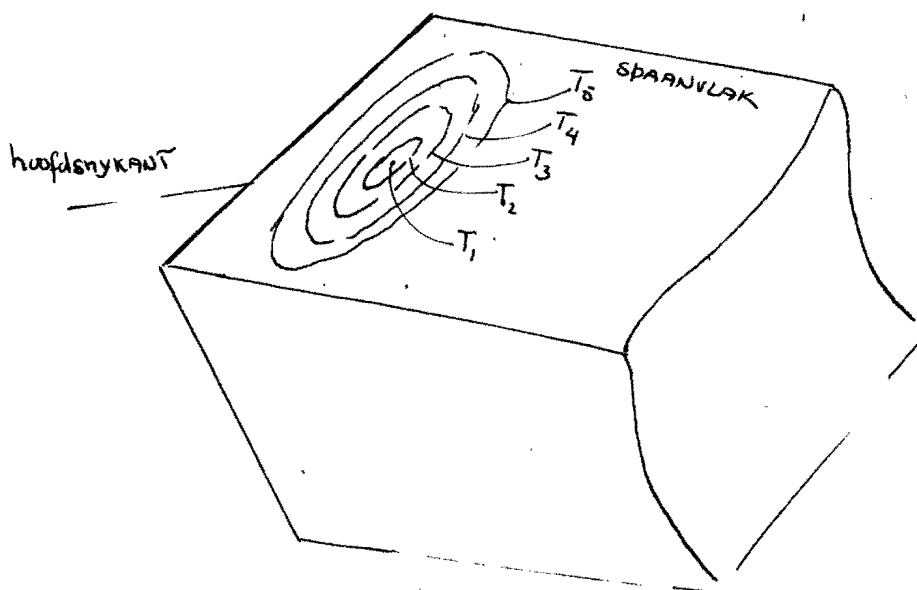


fig. 1.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

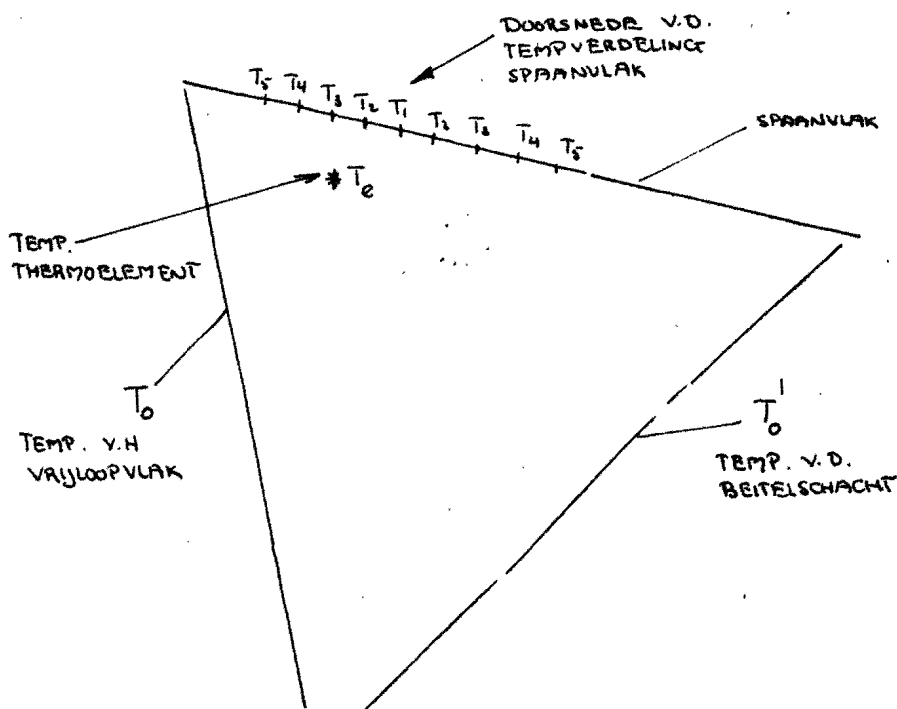
AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

2. de temperatuur in een punt in het inwendige van de beitel wordt bepaald.

Door dit laatste punt wordt het referentievlak gelegd, zodat het beeld in dat vlak is :



3. de gegevens worden met behulp van de electrolytische trog verwerkt.

Daartoe worden de puntpotentialen T_1 , T_2 , T_3 aangebracht.

In eerste benadering wordt verondersteld, dat het vrijloopvlak de uniforme temperatuur T_0 bezit en de beitelshacht de temperatuur T_0' . In de analoge opstelling worden deze temperaturen gerepresenteerd door metaalstrippen met de potentialen T_0 en T_0' .

In de trog is dan een potentiaalverdeling te meten van de volgende soort :



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

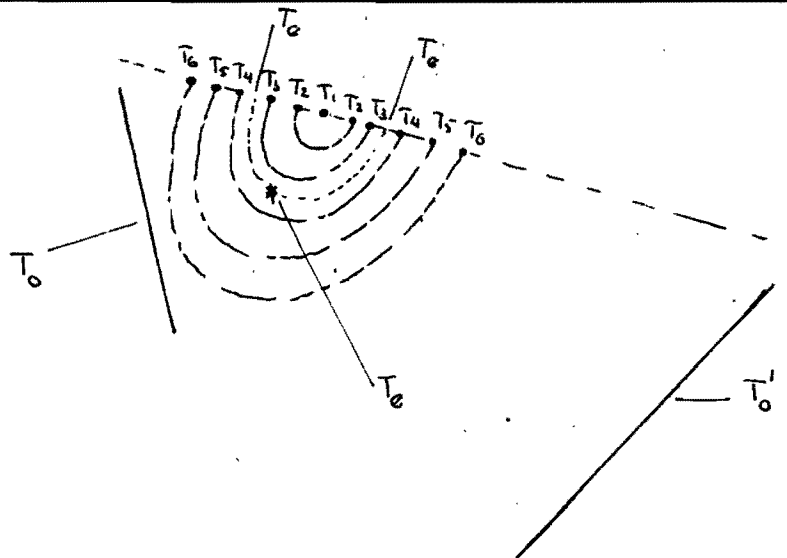
De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend
TITEL: gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14



Het is nu niet waarschijnlijk dat de gemeten temperatuur T van het thermo-element direct in dit beeld past, m.a.w. dat dit punt inderdaad op de isotherm T ligt. De procedure moet dan ook zijn dat de meetsonde van de trog op het punt dat de waarde T moet opleveren wordt ingesteld, waarna de potentialen van T_0 en T_0' zodanig worden geregeld - bij de reeds a priori ingestelde verdeling T_1, T_2, T_3, \dots - dat in het bedoelde punt de potentiaal T wordt bereikt. Deze wijze van doen geeft althans een eerste orde correctie voor de randeffecten.

4. Met behoud van de thans verkregen instelling wordt de temperatuurverdeling in het referentievlak gemeten.
5. Met behoud van dezelfde instelling T_0, T_0' , wordt een andere ruimtelijke verdeling T_1, T_2, T_3, \dots aangebracht, corresponderende met een ander vlak van doorsnede - evenwijdig aan het eerst gekozen referentie vlak.

Herhaling van deze procedure leidt tot een volledig beeld van de interne temperatuurverdeling in het beitel-lichaam.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

III. De bepaling van de temperatuurverdeling op het spaanvlak.
Het lijkt op dit ogenblik opportuun een tweetal methoden tot de bepaling van (2-dimensionale) temperatuurverdelingen uit te werken.

De ene is een fotografische methode, de andere een volledig elektronische. Beide berusten echter op eenzelfde principe: de kwantitatieve meting van de infra-rood straling welke door het te bestuderen oppervlak wordt geëmitteerd.

Bij de fotografische werkwijze wordt deze hoeveelheid straling gemeten uit de zwarting die in de fotografische emulsie is gegenereerd, bij de elektronische meting is de sterkte van het modulerend signaal (\sim de helderheidsverdeling) in een televisie-circuit, waarbij een bijzondere opnamebuis (orthicon) wordt toegepast, een maat voor de straling.

De koppeling van deze hoeveelheid straling met de temperatuur van het emitterende punt of vlak, blijft een moeilijke zaak. Het verband is theoretisch alleen dan volledig kwantitatief te geven indien de straler een zwart lichaam is (dus indien de straling de wet van Planck volgt) en het verband tussen de zwarting en de ontvangen straling van de gebruikte fotografische emulsie, resp. de responsie-karakteristiek van het orthicon, bekend is.

De meest voor de hand liggende werkwijze is dan ook om een ijkoopstelling te bouwen. Enerzijds moet bij deze opstelling de oppervlakte-temperatuur van het emitterende lichaam op alle plaatsen goed bekend zijn, anderzijds moet de emissie-coëfficiënt de juiste waarde hebben. Bij onderzoek van hardmetalen beitels dient dan ook het emissie-lichaam van de ijkoopstelling uit hardmetaal te worden vervaardigd.

1. de fotografische methode.

Wanneer tijdens een verspaningsproces (draaien) de voeding wordt onderbroken, is het mogelijk om in een richting loodrecht op het spaanvlak van de beitel een fotografische opname van dat spaanvlak te vervaardigen zonder dat het zicht belemmerd wordt door de aflopende spaan.

Indien geschikte optiek wordt toegepast en I.R.-emulsie wordt gebruikt geeft de opname een beeld van de gemiddelde stralingsintensiteit van ieder punt van het spaanvlak gedurende het tijdsverloop dat benodigd is voor de opname (belichtingstijd).



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

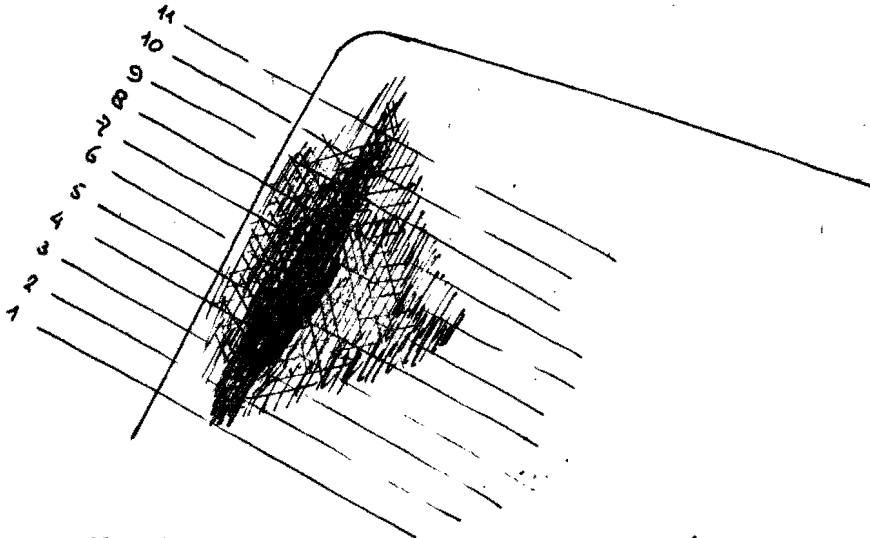
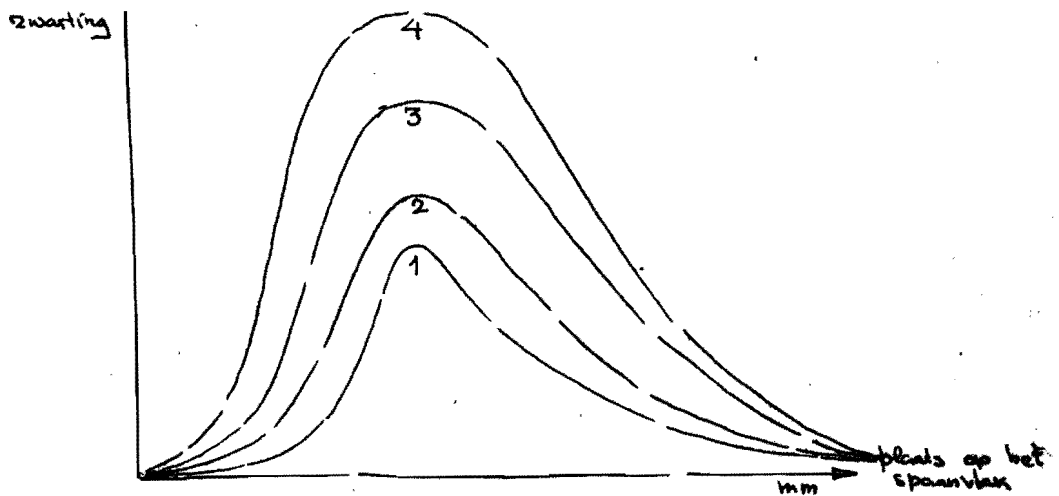


Fig. 4.

Met behulp van een microfotometer (densitometer) kan het verloop van de zwarting in de doorsneden 1,2,3 worden gemeten.

Het registrogram dat uit de bepalingen resulteert heeft de volgende gedaante :



Uit deze registrogrammen is de absorptie en dus de zwarting in ieder punt van de doorsneden 1,2,3 te bepalen en dus te correleren met de stralingsdichtheid in het corresponderende punt van het spaanvlak.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

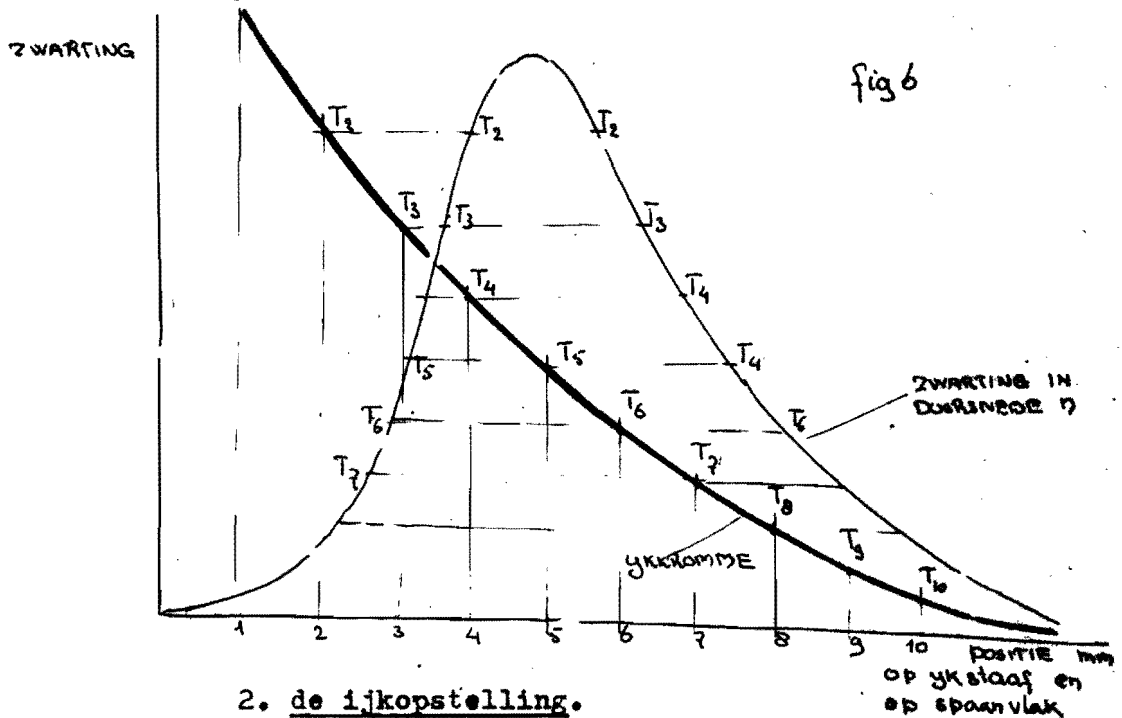
ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

Indien nu bij de opname de ijkopstelling mede wordt gefotografeerd is het in principe mogelijk op directe wijze tot een temperatuurverdeling te concluderen. Op het registrogram verschijnt dan mede een curve welke het verband geeft tussen een bekende temperatuurverdeling (thermo-electrisch gemeten) en de zwarting die het gevolg is van de met deze verdeling gekoppelde stralingsverdeling. Het totale registrogram voor een doorsnede is dan :



De ijkopstelling bestaat in de grond uit niet meer dan een staaf van geschikt materiaal, welke staaf aan de ene zijde verwarmd wordt en aan de andere zijde gekoeld. De temperatuurverdeling welke hierdoor ontstaat wordt gemeten met een serie van thermo-elementen. Deze meting vindt plaats door de serie van thermokoppels, af te tasten met een telefoonkiezer, zoals uit het schema van fig. 7 blijkt. Het is door deze wijze van handelen niet noodzakelijk om op het zich instellen van een stationaire verdeling te wachten. Bij iedere omwenteling van de kiesschakelaar wordt een temperatuurverdeling als een stappenkromme volgens fig. 8 geregistreerd.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

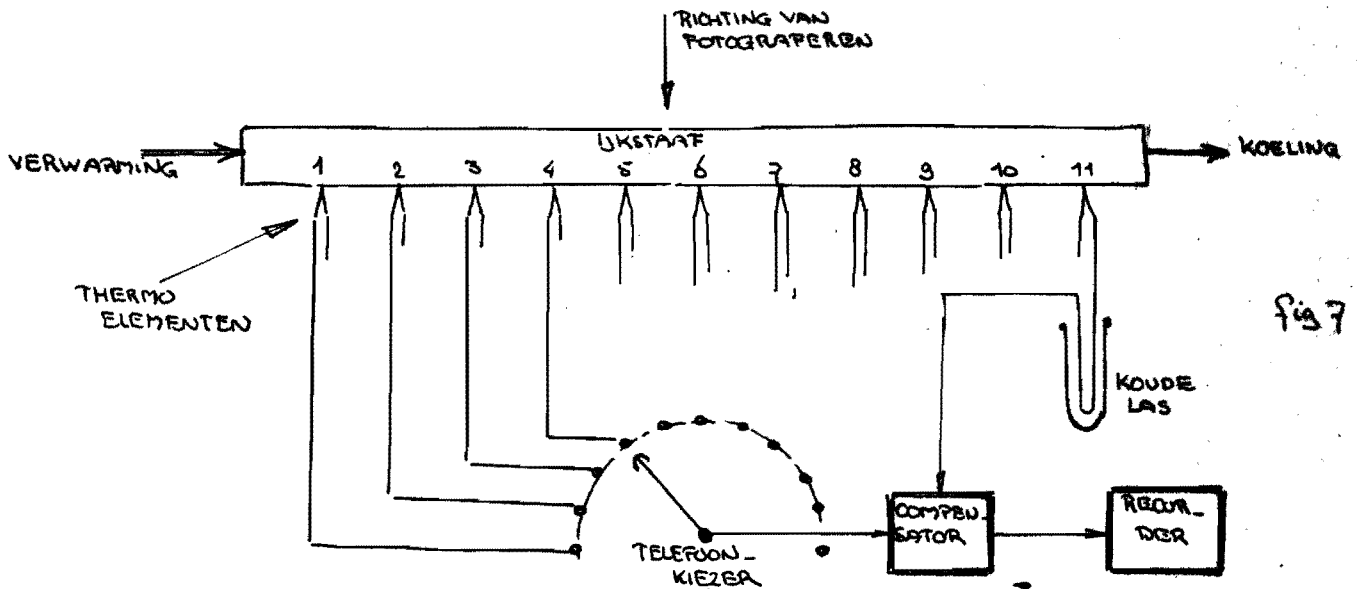
ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

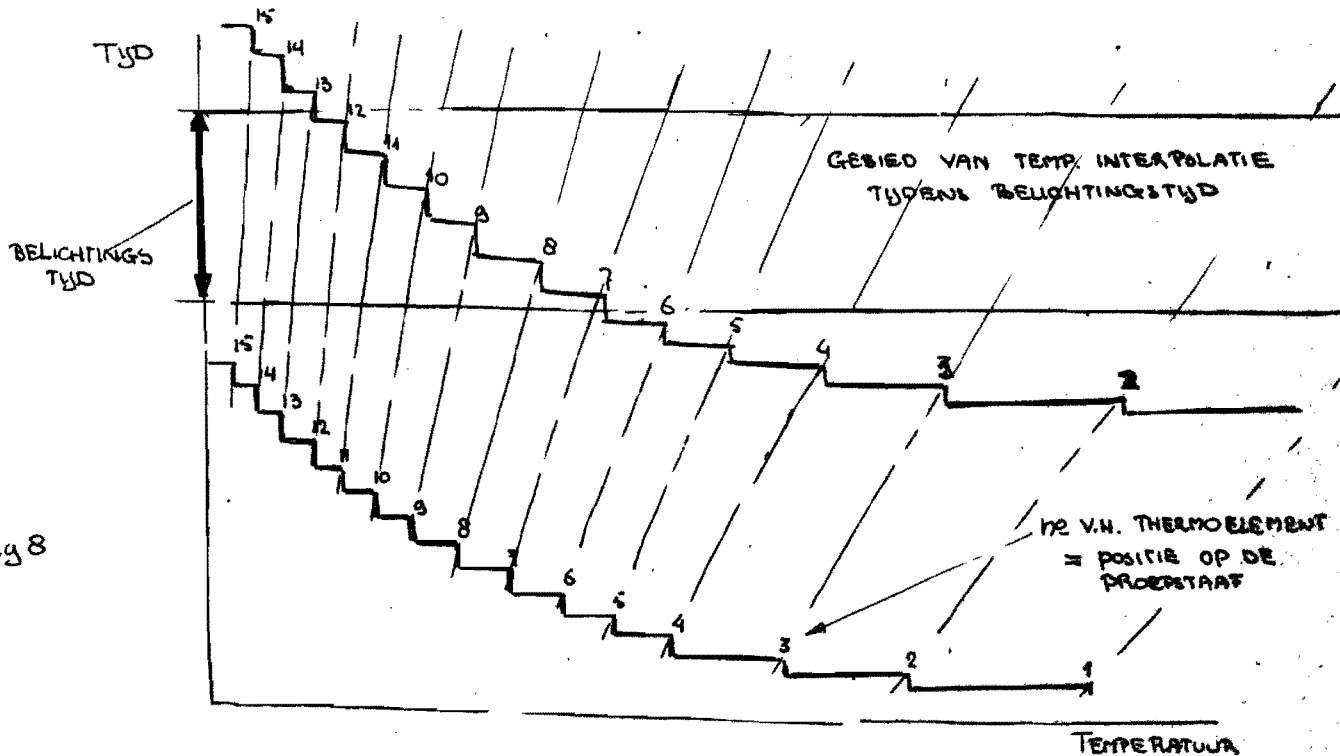
BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

Markering van het tijdsverloop van de fotografische



opname maakt een betrouwbare interpolatie van de gemiddelde temperatuurverdeling gedurende die opname mogelijk, indien de cyclustijd van de schakelaar kort genoeg is.





RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend
TITEL: gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

3. de elektronische methode.

Bij de toepassing van de elektronische meetmethode is de grondslag van de gedachtengang dat een televisiebeeld opgebouwd is uit beeldlijnen. De beeldindruk komt tot stand door de electronenstraal welke een beeldlijn beschrijft te moduleren op een wijze welke correspondeert met de stralingsverdeling welke de opname camera in dezelfde beeldlijn ontvangt.

De verdeling van de modulatie diepte langs een beeldlijn is dus toegevoegd aan een helderheidsverdeling langs diezelfde beeldlijn in het object. Deze beeldlijn kan een van de doorsneden 1,2,3, ... volgens fig. 4 zijn. Zodoende is op directe wijze een elektronisch signaal toegevoegd aan een stralingsverdeling.

De uitwerking van de meetmethode verschilt principieel niet sterk van de fotografische methode, zij het dan dat de tussenstap van het fotometreeren vervallen kan en het wellicht mogelijk is om een totale 2-dimensionale temperatuurverdeling in een enkelvoudig proces te registreren.

De elektronische sectie van de groep zal in deze nader uitgewerkte voorstellen doen.

V. Algemene opmerkingen.

1. Zoals duidelijk is wordt met deze methoden van pyrometrie niet de temperatuurverdeling tijdens het proces gemeten, maar wel een gemiddelde verdeling gedurende een tijdsperiode welke zeer kort na het onderbreken van de snede begint. Door echter het begin van deze periode 1,2,3,4 seconden na dat onderbreken te doen aanvangen, en de dan optredende temperatuurverdelingen te bepalen, is het wellicht mogelijk een extrapolatie naar de tijd $t=0$, dus de werkelijke situatie tijdens het proces, te wagen.
2. Aangenomen is dat het deel van het vrijloopvlak dat in aanraking is met het werkstuk de uniforme temperatuur T_0 bezit. Zonder twijfel zal echter ook hier van een temperatuurverdeling sprake zijn. Bij verfijning van de methodiek zal dit een zaak van nader onderzoek dienen te zijn.



RAPPORT UIT DE SECTIE: 2 - verspaningsonderzoek

DATUM: 27.10.1960

TITEL: De bepaling van de temperatuurverdeling in snijdend gereedschap.

ONDERZOEK NO: 1004

AUTEURS: Prof. dr. P.C. Veenstra.

BIJLAGEN:

U.D.C.: 621.91.071.02 : 536.14

3. Zodra de kolkslijtage enige omvang heeft aangenomen moet rekening worden gehouden met een wijziging in de emissie-karakteristiek van het oppervlak. Deze zaak vereist nadere studie.
Evenzo moet de geometrie van de opstelling van de punten T_1, T_2, \dots in de electrolytische trog aan de nieuwe situatie worden aangepast.
Het is belangwekkend na te gaan of zonder deze correctie aanzienlijke deviatie van de gemeten waarde, T_0 van de isotherm T_0 optreedt. Wellicht zelfs is deze deviatie een maat voor de optredende kolkslijtage.
4. Het snel en accuraat meten van de kolkslijtage langs geometrische weg vereist nog nadere studie. Een meting met behulp van het Schmalz microscoop is reeds uitgewerkt. (drs. Touwen N.A.L., intern rapport WT-R 1004/3/3 dd. 9.8.60). Deze methode is zeer tijdrovend, zelfs in die mate dat hier gesproken moet worden van een praktisch onbruikbare werkwijze. Wel is de meting geschikt voor incidentele ijkingen en controle van andere te ontwikkelen methodieken.
5. De glazen optische stelsels welke worden toegepast in de camera's snijden het effectief bruikbare golflengte gebied naar de langgolvige zijde sterk af. Dit betekent dat het scheidend vermogen in de gebieden van lagere temperaturen snel afneemt.
Het is daarom te overwegen om, indien de methoden bij nader onderzoek in het experimentele werk perspectieven blijken te bieden, over te gaan op speciale I.R. optiek of op spiegel-optiek.
6. Zodra een betrouwbare meetmethode is ontwikkeld, wordt het interessant om de temperatuurverdeling niet uitsluitend te correleren met de kolkslijtage welke onder gefixeerde condities van bewerking optreedt.
Het is dan ook gewenst na te gaan of de primaire temperatuurverdeling gecorreleerd is met zuiver technologische gegevens, zoals materiaaleigenschappen, gereedschapeigenschappen (materiaalsoort) en snijsnelheid.
Het streven is dan uiteraard om - zo de kolkslijtage inderdaad vooral op temperatuureffecten berust - uit deze technologische gegevens de mate van kolkslijtage te kunnen voorspellen.