

# Invloed van de warmtebehandeling van staal op de bewerkbaarheid

**Citation for published version (APA):**

Zweekhorst, E. T. W. (1962). *Invloed van de warmtebehandeling van staal op de bewerkbaarheid*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek : WT rapporten; Vol. WT0052). Technische Hogeschool Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1962

**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](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

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

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.



technische hogeschool eindhoven

laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek

blz. 1 van 6 blz.

rapport nr. 0052

rapport van de sectie:

codering:

titel:

C 4 e

Invloed van de warmtebehandeling van staal op de  
bewerkbaarheid.

auteur(s):

Ir. E.T.W. Zweekhorst

trefwoord:

bewerkbaar-  
heid staal

sectieleider:

hoogleraar: Prof. Dr. P.C. Veenstra

samenvatting

Uitgaande van de resultaten van een onderzoek van Opitz en Weber wordt een methode beschreven voor het bepalen van de bewerkbaarheid (specifieke snijsnelheid) als functie van de warmtebehandeling van het werkstukmateriaal. De methode berust op een experimenteel verband tussen de spanning in het afschuifvlak en de specifieke snijsnelheid op voorwaarde dat de gebruiksduur bepaald wordt door de slijtage van het spaanvlak.

prognose

Deze proef kan als propaedeuseproef worden uitgevoerd (warmtebehandeling en dynamometrie, eventueel met Taylorproef gecombineerd). Het uitwerken kan als 4e jaarsopdracht worden uitgegeven.

\* eventueel in combinatie met met alle

datum:

dec. 1962

aantal blz.

6

geschikt voor  
publicatie in:  
ongeschikt  
voor  
publicatie

- Literatuur: 1) H.Opitz, G.Weber.  
Einfluss der Wärmebehandlung von Baustählen auf Spanentstehung, Schnittkraft und Standzeitverhalten  
Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen Nr. 215 (1956).
- 2) H.Hucks.  
Der Zerspanungsvorgang als Problem der Mohr'schen Gleitflächentheorie für den zwei- und dreiachsigen Spannungszustand.  
Werkstattstechnik und Maschinenbau 6 (1953) blz. 253-260.
- 3) H.Opitz, G.Weber.  
Einfluss von Werkstoff und Zerspanungsbedingungen auf Span- und Freiflächenverschleiss.  
Werkzeugmaschine und Fertigungstechnik (Ind.Anz) 9 (1953) blz. 906-914.
- 4) Ir. E.T.W.Zweekhorst.  
Syllabus van het college "Technische Verspaningsleer"  
T.H. Eindhoven 1963.

Bij ongelegeerde staalsoorten vonden Opitz en Weber, dat de warmtebehandeling van het werkstukmateriaal geen invloed heeft op de hoofdsnijkracht. Dit in tegenstelling derhalve met wat in het college "Technische Verspaningsleer" wordt geleerd en volgt uit de relatie van Kronenberg. Het verschil in warmtebehandeling komt tot uiting in een andere afschuifspanning, gecombineerd met een andere spaanstuiking, waarvan de effecten op de hoofdsnijkracht elkaar compenseren. Aangezien Kronenberg zijn snijkrachtsrelatie baseert op de Brinellhardheid -eventueel treksterkte- van het materiaal en deze grootte beïnvloed wordt door de warmtebehandeling, zou uitdrukkelijk moeten worden vermeld, dat de Brinellhardheid van de normaal gegloeide toestand bepalend is.

De specifieke snijsnelheid is als aspect van de bewerkbaarheid belangrijker dan de specifieke snijkracht. De specifieke snijsnelheid wordt sterk beïnvloed door de warmtebehandeling. En wel op geheel andere wijze dan door Kronenberg aangegeven wordt. Voor de specifieke snijsnelheid is n.l. die warmtebehandeling gunstig, waarbij zonder verhoging van de treksterkte een lagere rek en een lagere kerfslagwaarde wordt verkregen. In dat geval blijkt de spaanvlak-slijtage minder groot. Niet alleen blijkt de Brinellhardheid geen maatgevende grootte te zijn, ook kan het gebruiksduurcriterium door de warmtebehandeling veranderen. Kronenberg evenwel heeft alleen de vrijloopvlak-slijtage als criterium voor de gebruiksduur gebruikt.

In eerste benadering zal de vrijloopvlakslijtage conform de spaanvlakslijtage door de warmtebehandeling worden beïnvloed. Het slijtageverloop op het vrijloopvlak wordt n.l. sterk beïnvloed door de temperatuur van het gereedschap. Deze wordt in hoge mate bepaald door de situatie op het spaanvlak. Evenwel, wanneer na een warmtebehandeling de rek en de kerfslagwaarde laag zijn, wordt de vrijloopvlakslijtage minder kritisch. Dit is bovendien nog afhankelijk van de aanzet. Bij grote aanzetten is dit verschijnsel niet meer te constateren. Het gevolg is, dat de dubbellogaritmische grafiek: gebruiksduur versus snijsnelheid met de aanzet als parameter niet altijd evenwijdige lijnen vertoont.

Als de spaanvlakslijtage daarentegen de gebruiksduur bepaalt, blijkt een lage afschuifspanning gepaard te gaan met een kleine waarde van de afschuifhoek en een groot contactvlak tussen spaan en beitel. De druk en de snelheid op het spaanvlak zijn gering, resulterend in een geringe spaanvlakslijtage (een vrijloopvlakslijtage). Volgens Opitz en Weber 3) bestaat het verband:—

$$H_k = h_2 \cdot K_k$$

waarin  $H_k$  de afstand is van de hartlijn van de kolk tot de snijkant,

$h_2$  de secundaire spaandikte is,

$K_k$  het kolk-kengetal is d.i. een materiaal-paringsconstante, die niet wordt beïnvloed door de warmtebehandeling.

Als  $\lambda$  de spaanstuiking is dan moet ook:

$$H_k = h_1 \cdot \lambda \cdot K_k$$

en daar  $\lambda$  in verband staat met de afschuifhoek  $\varphi$  en de primaire spaandikte  $h_1$  met de aanzet  $a$ :

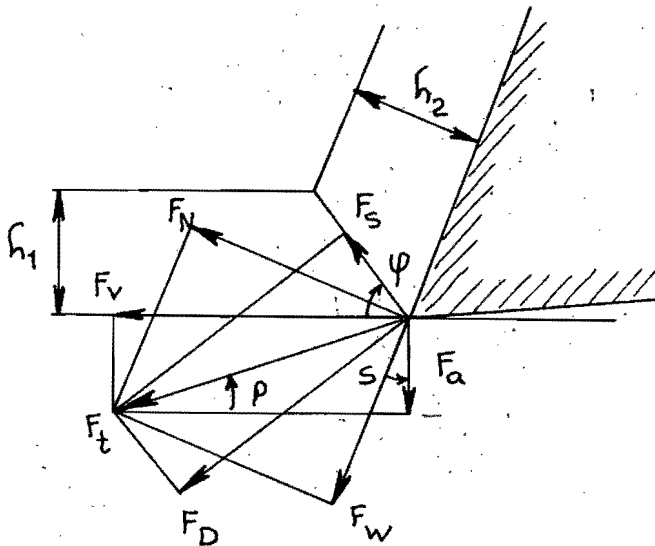
$$H_k = \frac{C \cdot a \cdot \cos(S - \varphi)}{\sin \varphi}$$

Hieruit zou volgen dat als een grote  $H_k$  gunstig is een kleine  $\varphi$  gunstig kan zijn.

Noch de treksterkte, noch de strekgrens, de rek, de kerfslagwaarde en de hardheid kunnen een maat voor de spaanvlakslijtage worden genoemd, wel de schuifspanning.

Opitz en Weber bepalen de schuifspanning door gebruik te maken van de theorie van Hucks 2). Dit is minstens niet fraai. Door de afschuifhoek met een spaandiktemeting te bepalen en de wrijvingscoëfficiënt op het spaanvlak met behulp van een dynamometer kan de afschuifspanning eveneens worden bepaald. Deze bepaling van de

wrijvingscoëfficiënt is niet erg nauwkeurig, maar voldoende. Opitz en Weber vonden tevens dat de afschuifspanning niet door de snij-snelheid en de aanzet worden beïnvloed, zodat door het kiezen van de snelheid en de aanzet de nauwkeurigheid gunstig kan worden beïnvloed. Het verband volgt uit onderstaande vergelijkingen 5 en 6.



Voor een orthogonale beitel geldt:

- $F_t$  = totale beitelkracht
- $F_v$  = hoofdsnijkracht
- $F_a$  = aanzetkracht
- $F_s$  = afschuifkracht
- $F_D$  = normaalkracht op afschuifvlak
- $F_N$  = normaalkracht op spaanvlak
- $F_W$  = wrijvingskracht op spaanvlak
- $S$  = spaanhoek
- $\varphi$  = afschuifhoek
- $\rho$  = wrijvingshoek
- $h_1$  = primaire spaandikte
- $h_2$  = secundaire spaandikte
- $b$  = spaanbreedte

$$F_v = F_N (\cos S + \tan \rho \sin S) \quad (1)$$

$$F_s = F_t \cos (\rho - S + \varphi) \quad (2)$$

$$F_t = F_N / \cos \rho \quad (3)$$

Uit (2) en (3) volgt:  $F_s = F_N \frac{\cos (\rho - S + \varphi)}{\cos \rho} \quad (4)$

Uit (4) en (1) volgt:  $F_v = F_s \cos \rho \frac{\cos S + \tan \rho \sin S}{\cos (\rho - S + \varphi)}$

$$\frac{F_v}{b \cdot h_1} = \tau_s \sin \varphi \cos \rho \frac{\cos S + \tan \rho \sin S}{\cos (\rho - S + \varphi)} \quad (5)$$

Hierin kan  $\rho$  bepaald worden met:

$$F_a = F_w \cos S - F_N \sin S$$

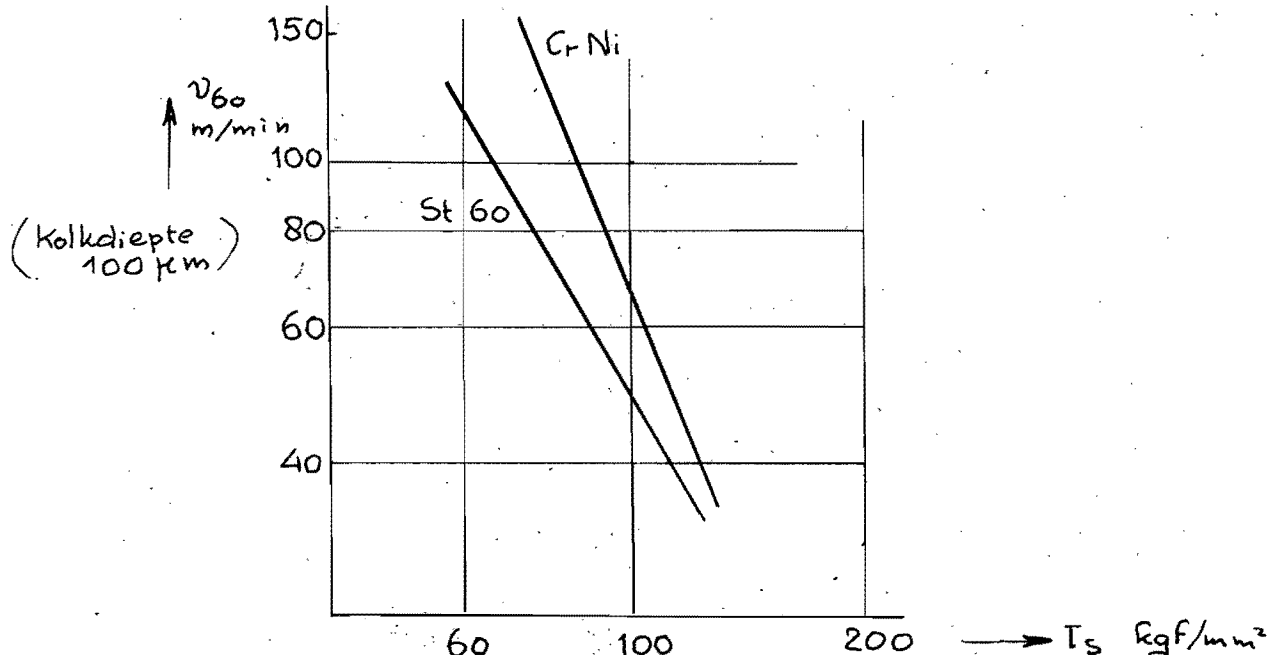
$$F_v = F_w \sin S + F_N \cos S$$

waaruit volgt:  $F_w = F_a \cos S + F_v \sin S$

$$F_N = -F_a \sin S + F_v \cos S$$

$$\tan \rho = \frac{F_w}{F_N} = \frac{F_a + F_v \tan S}{F_v - F_a \tan S} \quad (6)$$

Het is mogelijk op eenvoudige wijze met behulp van een 2 componenten dynamometer de invloed van de warmtebehandeling op de specifieke snijsnelheid te bepalen met behulp tevens van onderstaande figuur aan Opitz en Weber ontleend.



0

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Het opstellen van deze grafiek kan door studenten worden uitgevoerd in plaats van de Taylor-proef of als aanvulling hierop. Daarmee is een fraaie combinatie van 3 proeven verkregen: warmtebehandeling (metallo) dynamometrie en slijtagemeting. Een meetapparaat voor het meten van de spaanvlakslijtage is eenvoudig te vervaardigen. Het opstellen van een schema van dergelijke proeven en een eerste uitvoering ervan kan als 4e jaarsproef worden verricht.