

Relaties tussen wrijving en slijtage bij verspanen

Citation for published version (APA):

Schrijvers, M. J. G. (1991). *Relaties tussen wrijving en slijtage bij verspanen*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA1180). Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1991

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.

**Relaties tussen wrijving en
slijtage bij verspanen.**

Verslag van een onderzoekopdracht.

Auteur: M.J.G. Schrijvers.

WPA-rapport: 1180

**Begeleiding: dr.ir. J.H. Dautzenberg,
ir. D.A. Taminiau.**

Eindhoven, oktober 1991

Inhoud		blz. 1
Samenvatting		blz. 2
Opdracht		blz. 2
Hoofdstuk	1. Het wrijvingsmodel.	blz. 3
	1.1. Inleiding.	blz. 3
	1.2. Wrijvingsmodel I.	blz. 6
	1.3. Wrijvingsmodel II.	blz. 6
Hoofdstuk	2. Experimenten.	blz. 8
	2.1. Proefopzet.	blz. 8
	2.2. Resultaten.	blz. 11
Hoofdstuk	3. Conclusies en aanbevelingen.	blz. 18
	3.1. Conclusies.	blz. 18
	3.2. Aanbevelingen.	blz. 19
Bijlagen.	4.1. Meetresultaten.	blz. 21
	4.2. Grafieken.	blz. 34

SAMENVATTING.

Tijdens deze onderzoekopdracht is door middel van experimenten getoetst of twee wrijvingscoëfficiënten het slijtagegedrag van beitelplaten kunnen voorspellen.

In wrijvingsmodel I wordt een wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} bepaald uit het gemeten krachterspel op het spaanvlak van de beitel. Uit de experimenten blijkt dat er geen relatie bestaat tussen deze wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} en de gemeten beitelslijtage. Deze relatie is er wel indien men identieke beitelplaten onderling vergelijkt. De wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} moet dan duidelijk afwijken van de gemiddelde waarde.

Wrijvingsmodel II is een verfijning van model I. Er wordt een wrijvingscoëfficiënt μ_v bepaald uit het gemeten krachterspel op het vrijloopvlak van de beitel. Vanwege gebrek aan tijd en werkstukmateriaal worden alleen met de Sandvik beitels meerdere experimenten gedaan. Daaruit blijkt dat er geen relatie bestaat tussen wrijvingscoëfficiënt μ_v en de gemeten beitelslijtage.

Verder worden er een aantal aanbevelingen gedaan die bij nader onderzoek misschien meer inzicht kunnen geven in het wrijvingsgedrag van beitelplaten.

OPDRACHT.

Bij het verspanen van materialen wordt het werkstukmateriaal tijdens het glijden over de beitel door de wrijving tussen spaan en gereedschap opgestuikt. De mate van opstuiken en derhalve voorheen genoemde wrijving, is sterk van invloed op het al of niet breken van de spaan. Dit laatste is vooral van belang bij N.C. bestuurd machines. Immers een lintspaan geeft, in tegenstelling tot een brokkelspaan, vaak problemen bij de spaanafvoer. Het vermoeden bestaat dat de hoogte van de wrijving ook van invloed is op de levensduur van de beitel.

Ga voor diverse beitelmateriaal na of er een verband bestaat tussen enerzijds de hoogte van de wrijving tussen werkstuk- en beitelmateriaal tijdens het opstuiken van de spaan, en anderzijds de levensduur van de beitel.

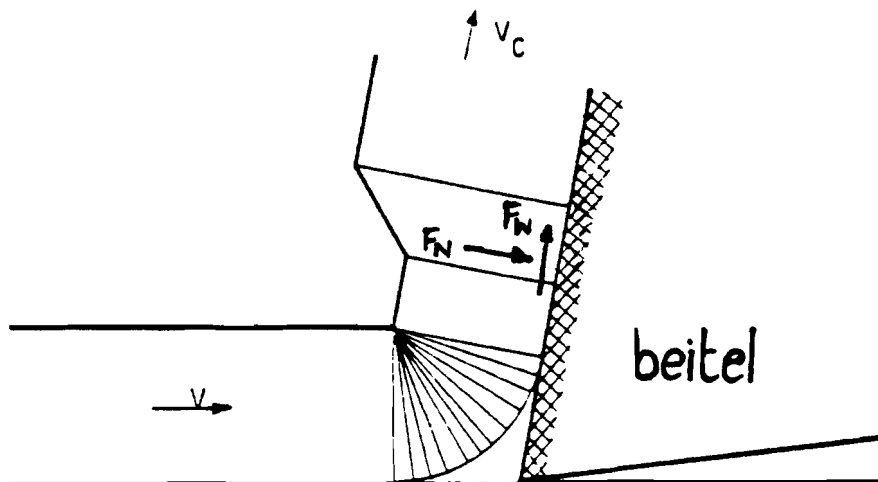
Hoofdstuk 1. HET WRIJVINGSMODEL

1.1. INLEIDING

De beitelkrachten.

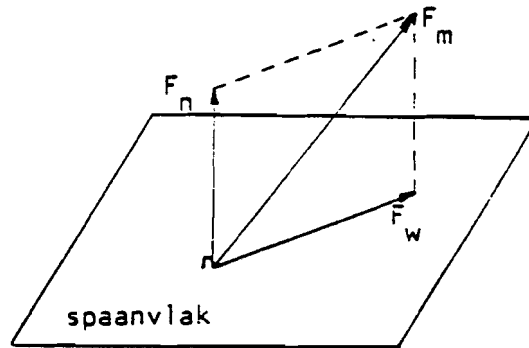
Tijdens het verspanen kunnen ten aanzien van het materiaalgedrag een tweetal fenomenen onderscheiden worden:

1. Het materiaal van de toekomstige spaan wordt van het werkstuk losgemaakt en omgebogen langs de beitel.
 2. Door de wrijving stuikt de spaan op.
- Deze wrijving is het gevolg van het contact tussen materiaalstroom en beiteloppervlak. De wrijvingskracht op de beitel is gericht langs het oppervlak in de richting van de materiaalstroom (figuur 1.1.1.).



figuur 1.1.1. Het verspaningsproces.

De krachten op de beitel worden door opnemers gemeten. Deze zijn te splitsen in een normaalkracht loodrecht op het spaanvlak en een wrijvingskracht in het spaanvlak (figuur 1.1.2.).



figuur 1.1.2. De krachten op de beitel.

We gaan uit van een orthogonaal verspaningsproces met slechts krachten in de x- en z-richting. De meetkracht kan worden uitgeschreven ten opzichte van het x,z-assenstelsel.

$$\vec{F}_m = \vec{F}_x + \vec{F}_z \quad (1.1.1)$$

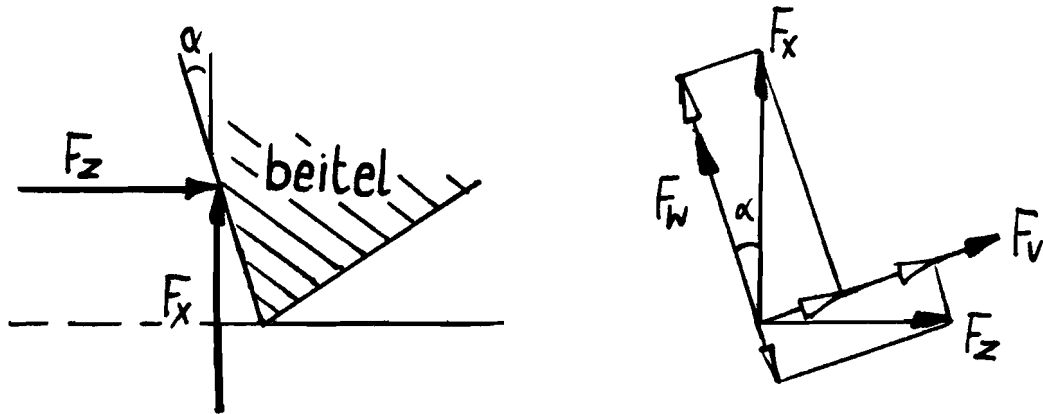
met \vec{F}_m : de meetkracht,
 \vec{F}_x : de kracht in x-richting,
 \vec{F}_z : de kracht in z-richting.

Omdat er krachtenevenwicht heerst moet gelden:

$$\vec{F}_v + \vec{F}_w = \vec{F}_x + \vec{F}_z \quad (1.1.2)$$

met \vec{F}_w : de wrijvingskracht,
 \vec{F}_v : de normaalkracht.

Het x,z-assenstelsel vormt een onafhankelijk assenkruis, dus de gemeten krachten kunnen eenduidig worden opgesplitst in de wrijvingskracht en de normaalkracht, zie figuur 1.1.3.



figuur 1.1.3. Gemeten krachten opgesplitst
in wrijvings- en normaalkracht.

$$F_v = F_z * \cos\alpha + F_x * \sin\alpha \quad (1.1.3.)$$

$$F_w = F_x * \cos\alpha - F_z * \sin\alpha \quad (1.1.4.)$$

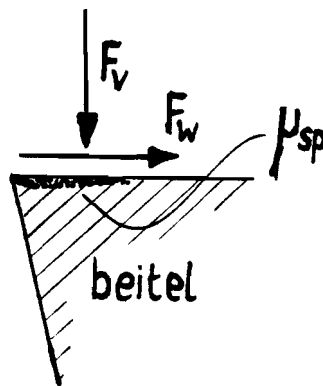
met α : de spaanhoek,
 F_v : de grootte van de normaalkracht,
 F_w : de grootte van de wrijvingskracht,
 F_x : de grootte van de gemeten kracht in x-
richting,
 F_z : de grootte van de gemeten kracht in z-
richting.

1.2. WRIJVINGSMODEL I.

Wanneer we uitgaan van "Newtonse" wrijving, dan zijn de normaalkracht F_v en de wrijvingskracht F_w gekoppeld middels een wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} volgens:

$$F_w / F_v = \mu_{sp} \quad (1.2.1)$$

Daarbij wordt aangenomen dat beide krachten werken op het spaanvlak (figuur 1.2.1.).



figuur 1.2.1. Het wrijvingsmodel I.

1.3. WRIJVINGSMODEL II.

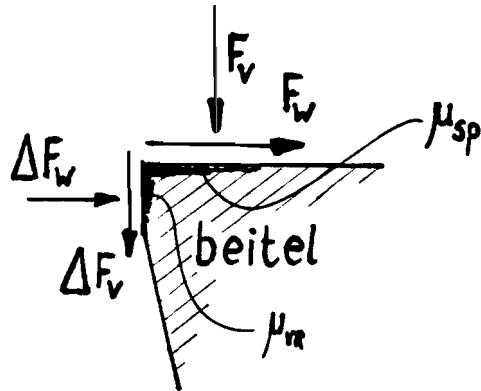
Uit de proeven blijkt dat de grootste slijtage optreedt aan het vrijloopvlak. Deze plaatselijke slijtage heeft ook een plaatselijk krachtenspel tot gevolg. Naast de krachten F_v en F_w en de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} , werkend op het spaanvlak, introduceren we de wrijvingskracht ΔF_v , de normaalkracht ΔF_w en de wrijvingscoëfficiënt μ_v , waarvoor geldt:

$$\Delta F_v = F_v(t=t) - F_v(t=0) \quad (1.3.1)$$

$$\Delta F_w = F_w(t=t) - F_w(t=0) \quad (1.3.2)$$

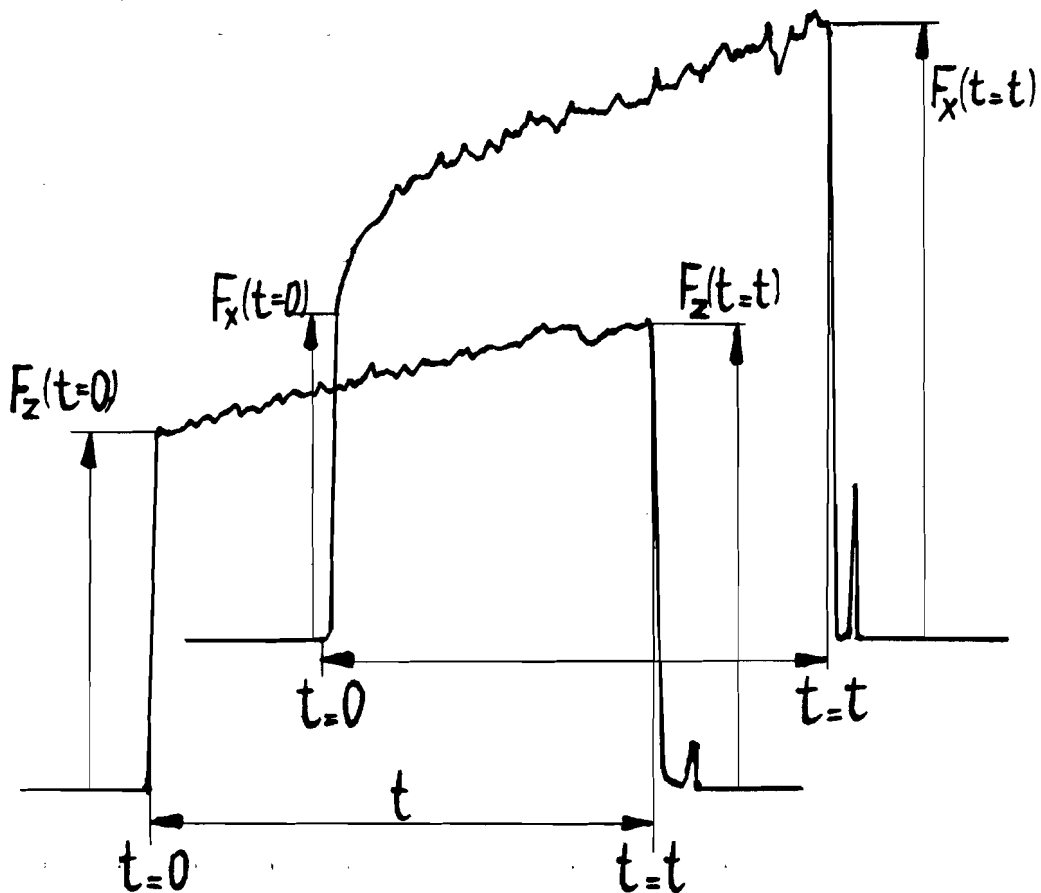
$$\Delta F_v / \Delta F_w = \mu_v \quad (1.3.3)$$

De krachten ΔF_v en ΔF_w werken op het vrijloopvlak (figuur 1.3.1.).



figuur 1.3.1. Het wrijvingsmodel II.

De waarden voor $F_v(t=t)$, $F_v(t=0)$, $F_w(t=t)$ en $F_w(t=0)$ kunnen berekend worden uit de van de schrijver af te lezen waarden van $F_x(t=t)$, $F_x(t=0)$, $F_z(t=t)$ en $F_z(t=0)$, met behulp van de formules 1.1.3. en 1.1.4. (figuur 1.3.2.).



figuur 1.3.2. De door de schrijver geregistreerde meetkrachten.

Hoofdstuk 2. EXPERIMENTEN.

2.1. PROEFOPZET.

De experimenten zijn gedaan met spanningsvrij gegloeid C45, in het laboratorium voor verspanings-technologie van de T.U.E. Ze zijn uitgevoerd in samenwerking met D.A. Taminiau en F.A.C.M. Habraken. Er zijn hardmetalen beitels beproefd, zowel met als zonder coating, van verschillende beitelabrikanten. Om de verschillende invloedsfactoren zoveel mogelijk konstant te houden is gekozen voor één uniforme snijsnelheid, aanzet en snedediepte (zie tabel 2.1.1.). Ook de vorm van de beitelplaatjes is nagenoeg gelijk, met uitzondering van de plaatjes van Sumitomo die niet in de "standaard" uitvoering te verkrijgen zijn (tabel 2.1.2.).

snijsnelheid	:	6 [m/s]
aanzet	:	0.315 [mm/omw]
snedediepte	:	2 [mm]

tabel 2.1.1. Verspaningscondities.

Hardmetalen Beitelplaatjes:		
Sumitomo:	CNMG 120404 T12A	cermet
	CNMG 120404 AC10	Al ₂ O ₃ -coating
	CNMG 120404 AC105	TiN op Al ₂ O ₃ -coating
	CNMG 120404 A30	ongecoat
Sandvik:	CNMG 120404 415	TiN op Al ₂ O ₃ -coating
	CNMG 120404 425	TiN-coating
	CNMG 120404 3015	Al ₂ O ₃ -coating
	CNMG 120404 S1P	ongecoat
Tungaloy:	CNMG 120404-21 T822	Al ₂ O ₃ -coating
	CNMG 120404-21 N308	cermet

Voor deze beitelplaten geldt dat de negatieve spaanhoek $\alpha = 6^\circ$.

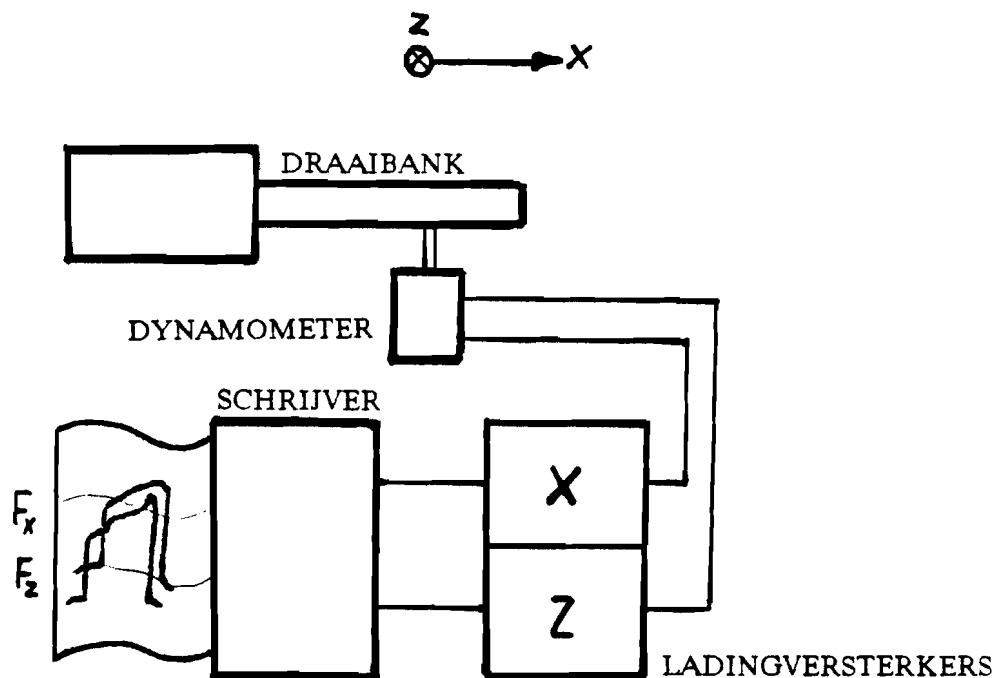
tabel 2.1.2. Gebruikte beitelplaten.

Beitelplaathouder:

Sumitomo: PCLNR 3225.P12

tabel 2.1.3. Gebruikte beitelplaathouder.

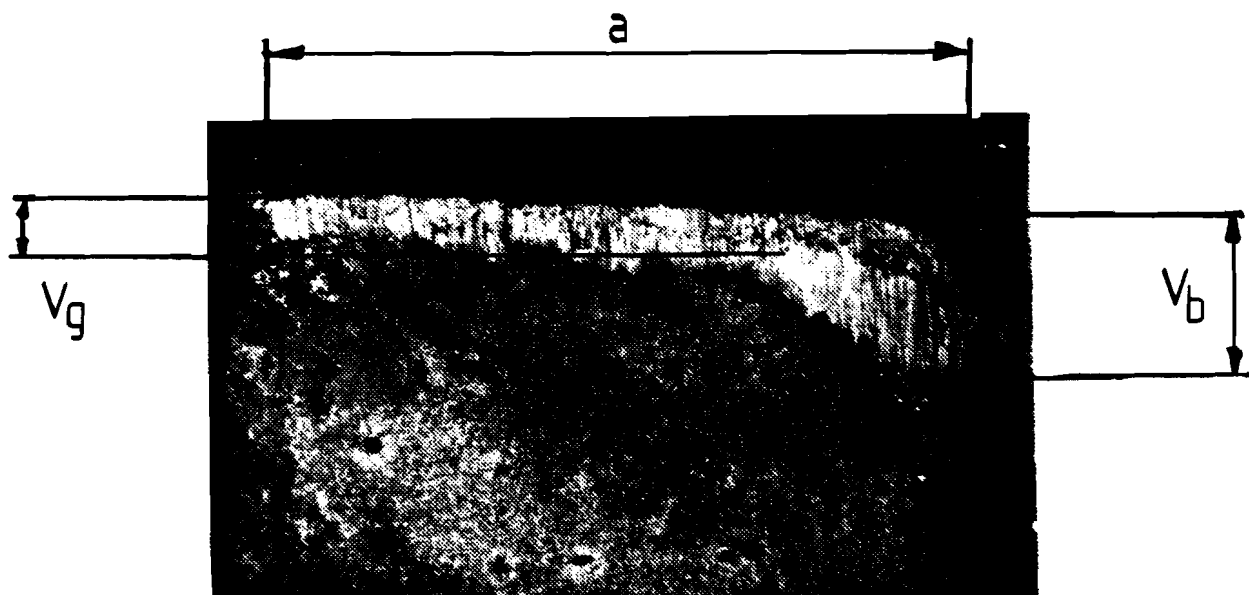
De gebruikte meetapparatuur bestaat uit een dynamometer, een tweetal ladingversterkers en een schrijver. De x- en z-krachten worden gemeten met een dynamometer en het ladingssignaal van deze dynamometer wordt versterkt en, omgezet als spanning, naar de schrijver gevoerd. Elke component van de meetkracht wordt door de schrijver afzonderlijk geregistreerd (figuur 2.1.1.). De gebruikte apparatuur staat beschreven in tabel 2.1.3. De waarden van de componenten van de meetkracht worden van het schrijverpapier afgelezen en daarna omgerekend naar de wrijvingskracht F_w en de hoofdverspaningskracht F_v . Deze laatste is gelijk aan de normaalkracht. De waarden van de krachten zijn bijgevoegd in bijlage 4.1.



figuur 2.1.1. De meetopstelling.

Draaibank:	Hembrug
Dynamometer:	Kistler type 9243
	gevoeligheid x-richting: -3.8 [pC/N]
	gevoeligheid z-richting: -3.9 [pC/N]
	zijdelingse afwijking < 1% volle schaal
	hysteresis < 1% volle schaal
Ladingversterkers:	Kistler type 5001
	nauwkeurigheid $\pm 1\%$ volle schaal in de gevoeligste stand
Schrijver:	YEW 3066 PEN-writer
	tabel 2.1.3. Gebruikte apparatuur.

Voordat de proeven worden uitgevoerd worden de gewenste verspaningsparameters ingesteld op de draaibank. Net voordat het verspaningsproces in gang wordt gezet worden dynamometer, ladingversterkers en schrijver angezet. De meetkrachten worden geregistreerd, zie figuur 1.3.2. Tussentijds wordt het proces een aantal malen stilgezet, de beitelplaat wordt uit de houder genomen en de slijtage wordt door middel van een meetmicroscop gemeten (figuur 2.1.2.). De gemeten waarden staan vermeld in bijlage 4.1.



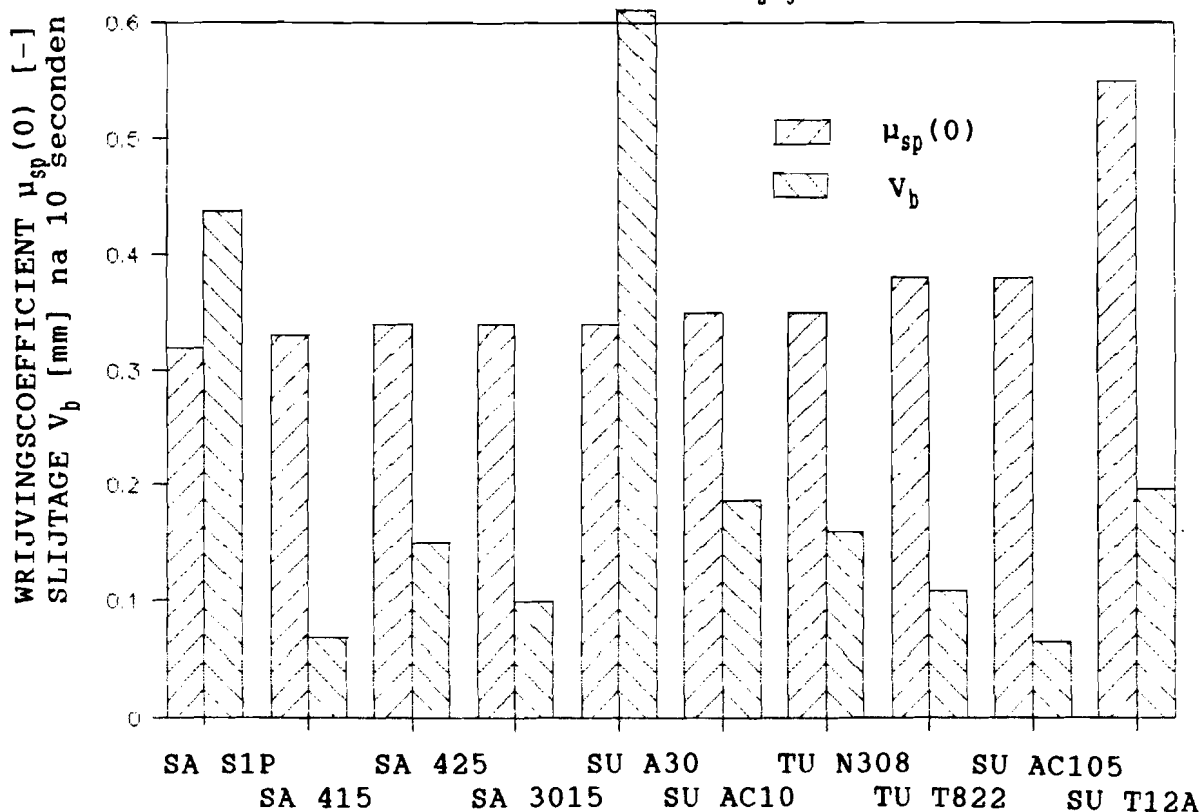
figuur 2.1.2. Het slijtagepatroon met de meetpunten.

2.2. RESULTATEN.

2.2.1. De wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} en de slijtage V_b .

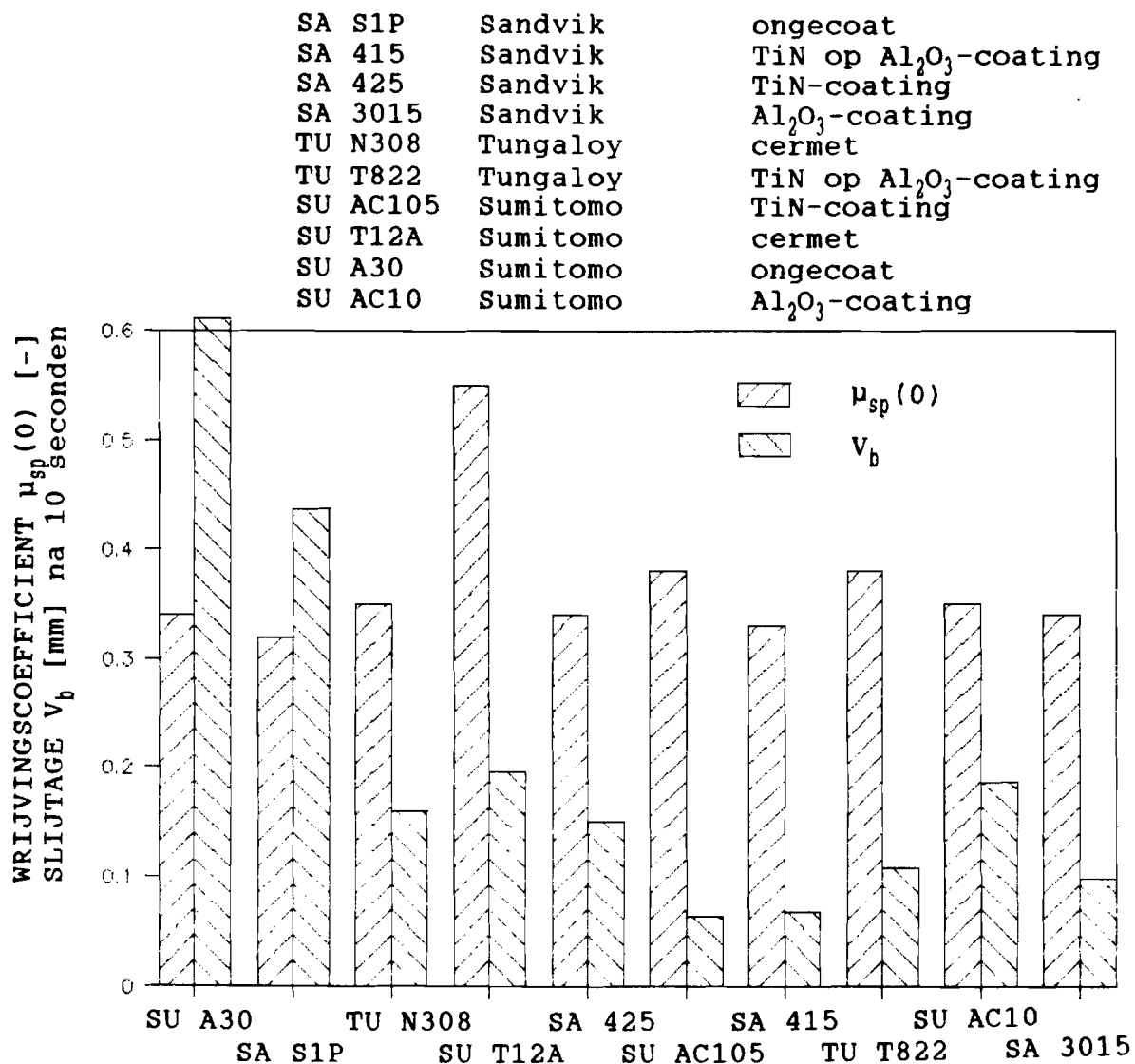
Vooraf werd verwacht dat een hoge wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} een indicatie zou zijn voor een grote slijtage. Echter, zoals uit de resultaten van de experimenten (bijlagen 4.1. en 4.2.) blijkt, heeft een hogere wrijvingscoëfficiënt niet automatisch een grotere slijtage tot gevolg. Voor de tien geteste beitelplaten is de wrijvingscoëfficiënt $\mu_{sp}(0)$ uitgezet naast de slijtage V_b na 10 seconden, in figuur 2.2.1. $\mu_{sp}(0)$ is de wrijvingscoëfficiënt aan het begin van de allereerste stap. Voor alle beitelplaten met een totale snijtijd langer dan 10 seconden is V_b na 10 seconden bepaald door lineair te interpoleren tussen de waarden in kolom 7 en 10 (bijlage 4.1.). Gezien de beschikbare hoeveelheid tijd en werkstukmateriaal zijn de resultaten van de beitelplaten van Sandvik gebaseerd op meerdere metingen in tegenstelling tot de andere beitelplaten. De resultaten van de andere beitelplaten moet daarom met enige voorzichtigheid gehanteerd worden.

SA S1P	Sandvik	ongecoat
SA 415	Sandvik	TiN op Al ₂ O ₃ -coating
SA 425	Sandvik	TiN-coating
SA 3015	Sandvik	Al ₂ O ₃ -coating
TU N308	Tungaloy	cermet
TU T822	Tungaloy	TiN op Al ₂ O ₃ -coating
SU AC105	Sumitomo	TiN-coating
SU T12A	Sumitomo	cermet
SU A30	Sumitomo	ongecoat
SU AC10	Sumitomo	Al ₂ O ₃ -coating



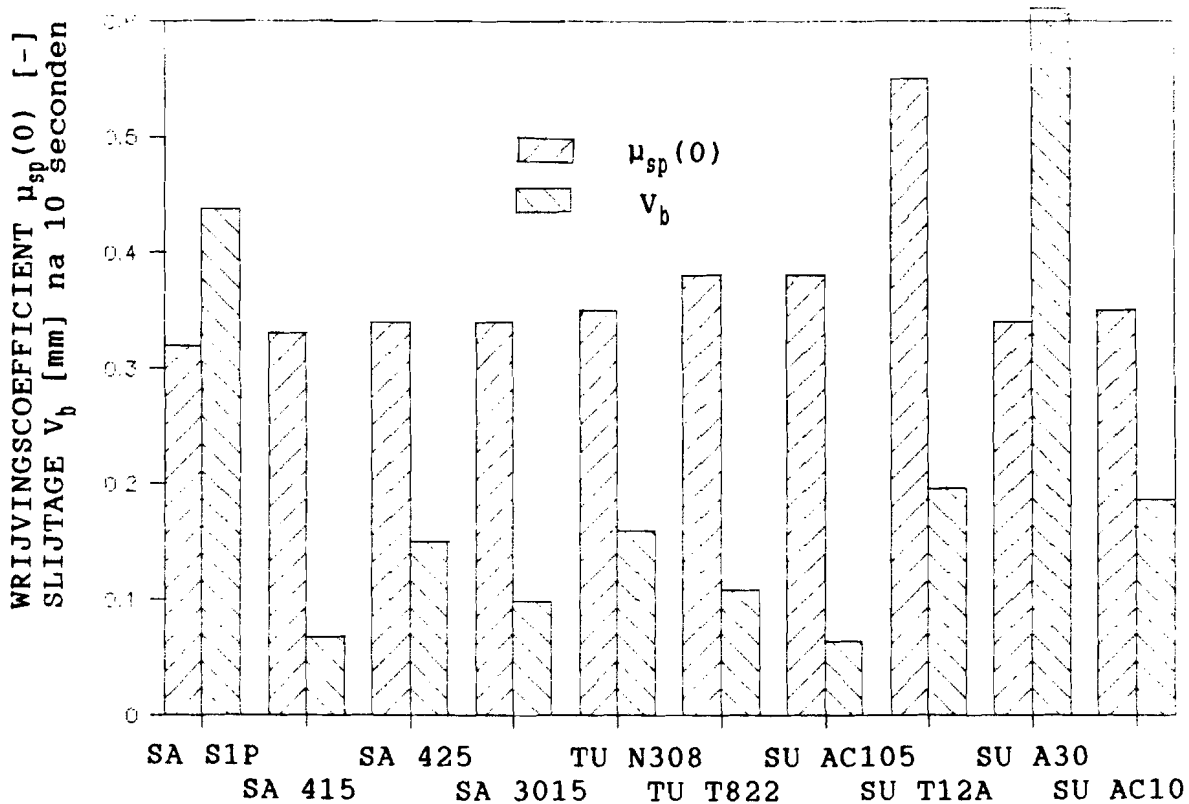
figuur 2.2.1. Wrijvingscoëfficiënt $\mu_{sp}(0)$ en slijtage V_b na 10 seconden voor de ongecoate en gecoatete beitelpaten.

In figuur 2.2.1. staan de beitelpaten op de horizontale as in volgorde van oplopende wrijvingscoëfficiënt. In figuur 2.2.2. en figuur 2.2.3. staan dezelfde waarden nogmaals uitgezet. Nu staan de beitelpaten op de horizontale as gerangschikt volgens beitelmetaal (2.2.2.) en volgens fabrikant (2.2.3.).



figuur 2.2.2. Wrijvingscoëfficiënt $\mu_{sp}(0)$ en slijtage V_b na 10 seconden voor de ongecoate en gecoate betelplaten.

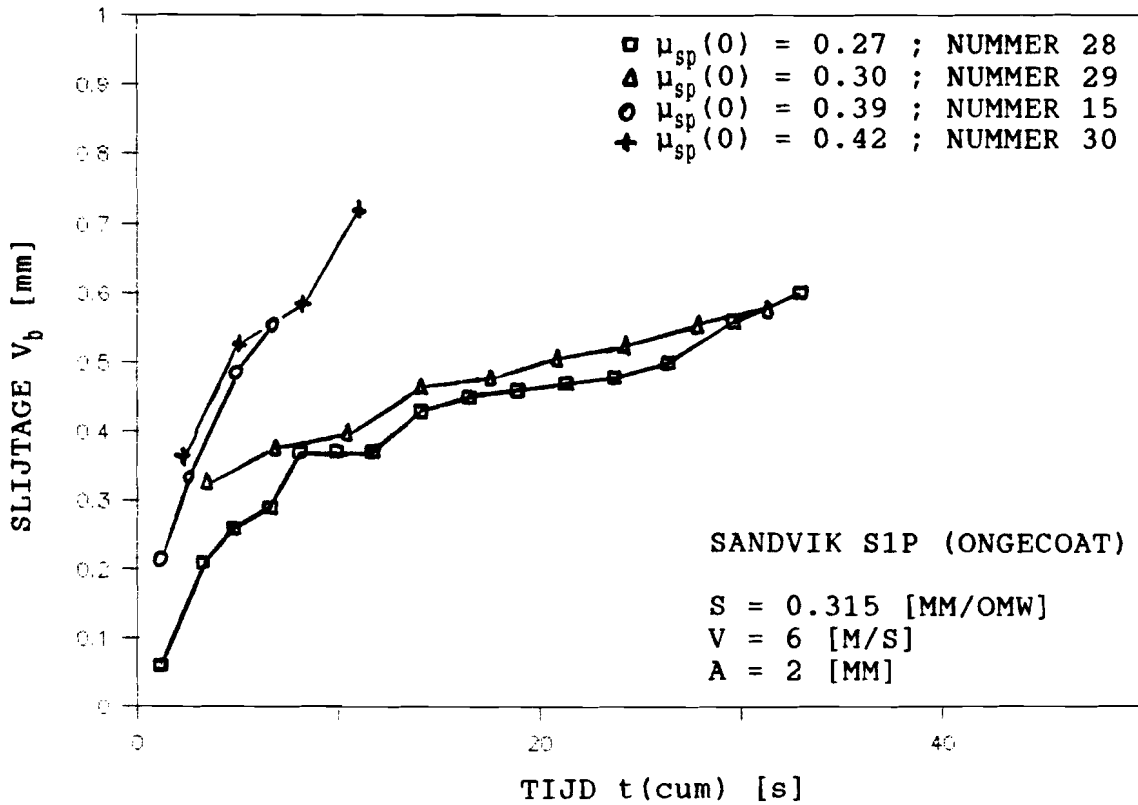
SA S1P	Sandvik	ongecoat
SA 415	Sandvik	TiN op Al ₂ O ₃ -coating
SA 425	Sandvik	TiN-coating
SA 3015	Sandvik	Al ₂ O ₃ -coating
TU N308	Tungaloy	cermet
TU T822	Tungaloy	TiN op Al ₂ O ₃ -coating
SU AC105	Sumitomo	TiN-coating
SU T12A	Sumitomo	cermet
SU A30	Sumitomo	ongecoat
SU AC10	Sumitomo	Al ₂ O ₃ -coating



figuur 2.2.3. Wrijvingscoëfficiënt $\mu_{sp}(0)$ en slijtage V_b na 10 seconden voor de ongecoate en gecoate beitelplaten.

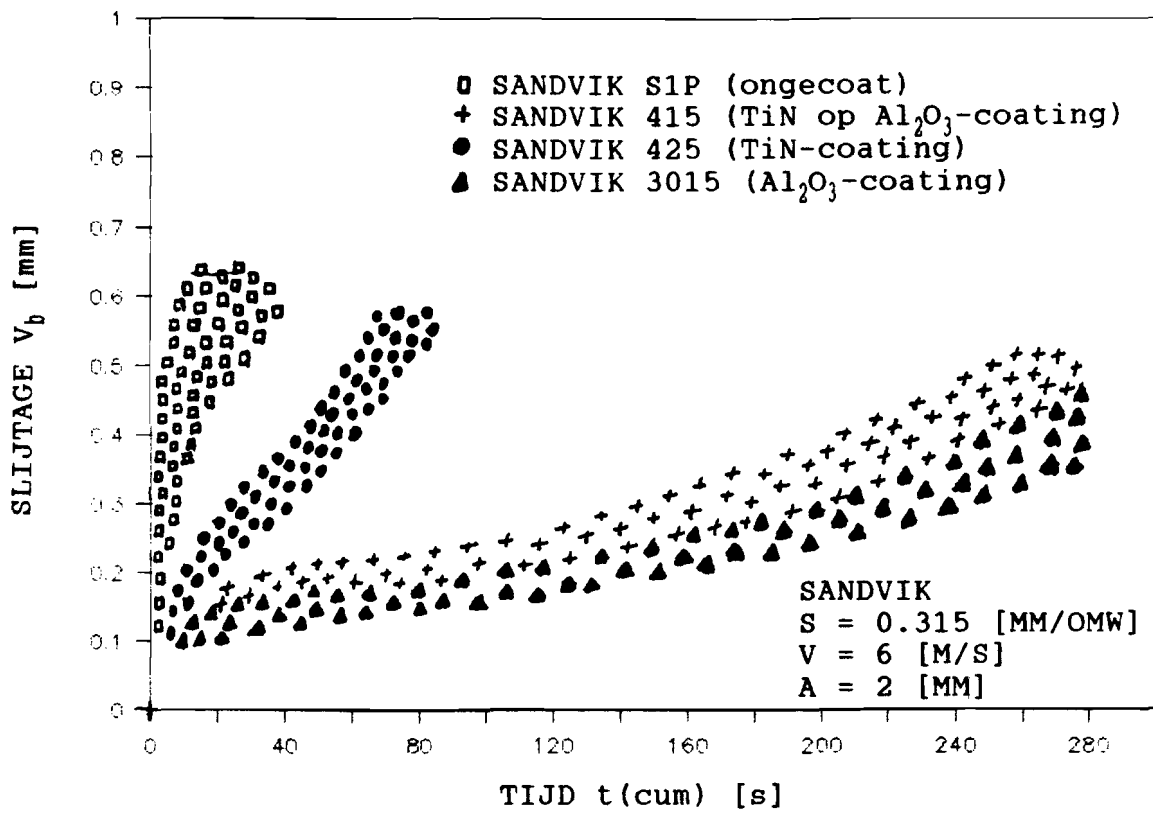
Verder blijkt uit de experimenten dat aan de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} slechts een voorspellende waarde gehecht kan worden bij het vergelijken van hetzelfde type beitelplaat bij identieke verspaningscondities. De wrijvingscoëfficiënt moet dan wel duidelijk afwijken van de gemiddelde waarde om zichtbare invloed te hebben op de slijtage. Hieronder, in figuur 2.2.4., is voor beitelplaat Sandvik S1P viermaal de slijtage tegen de tijd uitgezet. Daarbij is de wrijvingscoëfficiënt $\mu_{sp}(0)$, gemeten aan

het begin van de allereerste stap vermeld. Duidelijk is te zien dat wanneer $\mu_{sp}(0)$ een hogere waarde heeft dan gemiddeld, de slijtage ook groter is.

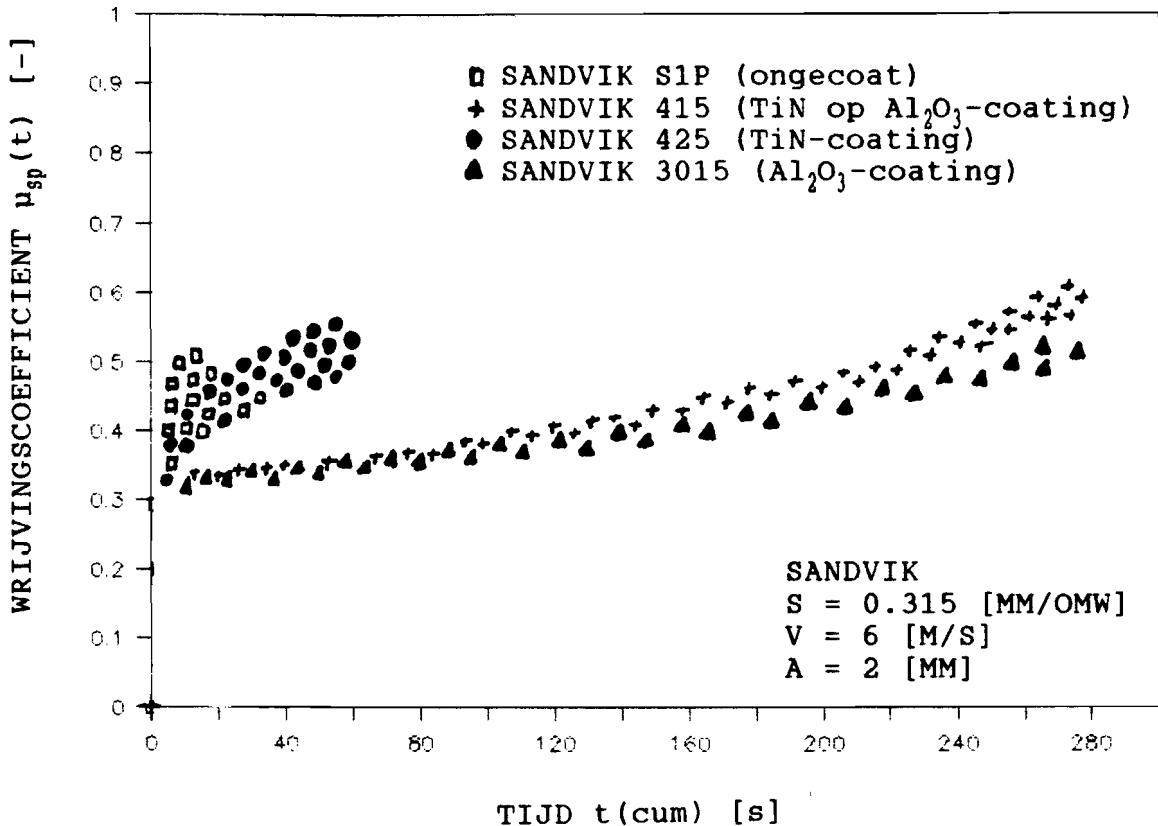


figuur 2.2.4. De slijtage V_b in de tijd met $\mu_{sp}(0)$
voor Sandvik S1P (ongecoat).

Op basis van een aantal proeven voor alle Sandvik beetelplaten kunnen wij gebieden aangeven waarbinnen de slijtage V_b en de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} zich met grote zekerheid in de tijd zullen bevinden (figuur 2.2.5. en figuur 2.2.6.).



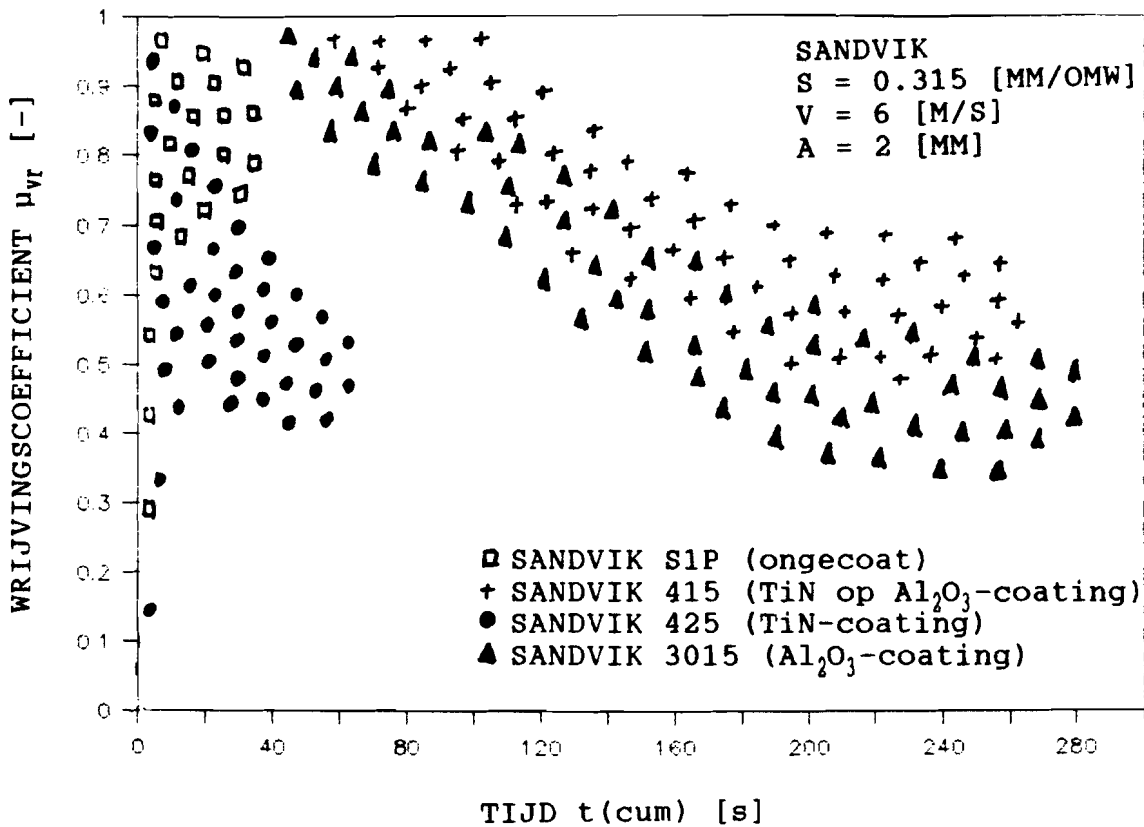
figuur 2.2.5. Slijtage V_b met spreidingsgebied in de tijd voor alle Sandvik beetelplaten (gecoat en ongeoat).



figuur 2.2.6. Wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} met spreidingsgebied tegen de tijd voor alle Sandvik beitlplaten (gecoat en ongecoat).

2.2.2. De wrijvingscoëfficiënt μ_w .

De wrijvingscoëfficiënt μ_w is het quotiënt van ΔF_v en ΔF_w . Deze ΔF_v en ΔF_w zijn de toename van de normaal- en wrijvingskracht vanaf een zekere $F_v(0)$ en $F_w(0)$, de krachten aan het begin van de allereerste stap. De waarde van ΔF_v en ΔF_w is dus helemaal afhankelijk van hoe men $F_v(0)$ en $F_w(0)$ kiest. Daarom zijn in de proeven 40 t/m 49 (SA 3015), 54 t/m 59 (SA 415), 21 t/m 25 en 60 t/m 67 (SA 425) en 32 t/m 39 (SA S1P) voor alle Sandvik beitlplaten een aantal malen korte proeven gedaan om zodoende zekerheid te krijgen over het gebied waarbinnen $F_v(0)$ en $F_w(0)$ zich bevinden. Uit de experimenten blijkt dat de wrijvingscoëfficiënt μ_w nog minder over het slijtagegedrag zegt dan μ_{sp} . Het enige dat opvalt is dat voor beitlplaat Sandvik S1P de wrijvingscoëfficiënt μ_w in de tijd gezien een constant tot stijgend verloop heeft, terwijl de rest van de Sandvik beitlplaten een dalend verloop laat zien (figuur 2.2.7.). Wij hebben hier geen verklaring voor kunnen vinden.



figuur 2.2.7. Gebieden voor de wrijvingscoëfficiënt μ_w in de tijd voor de verschillende Sandvikbeitelplaten.

Hoofdstuk 3. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.

3.1. CONCLUSIES:

Uit de experimenten blijkt:

*De wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} stijgt met de tijd evenals de slijtage V_b .

*De grootte van de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} is niet bepalend voor de grootte van de slijtage V_b die optreedt na een bepaalde tijd, wanneer wij de wrijvingscoëfficiënten en slijtages van de verschillende beitelplatensoorten gaan vergelijken.

*De grootte van de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} en de grootte van de slijtage V_b die optreedt na een bepaalde tijd, zijn voor eenzelfde beitelplaatsoort verdeeld rond een gemiddelde waarde. Wanneer wij deze waarden onderling gaan vergelijken blijkt dat de grootte van de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} bepalend is voor de grootte van de slijtage V_b die optreedt na een bepaalde tijd.

*De grootte van de wrijvingscoëfficiënt μ_w vertoont in de tijd een dalende tendens voor de verschillende beitelplaatsoorten. De enige uitzondering hierop vormt beitelplaat Sandvik S1P waarvan de wrijvingscoëfficiënt μ_w een constant tot stijgend verloop laat zien.

*In het begin van de meting kan het verloop van de wrijvingscoëfficiënt μ_w in de tijd als onrustig en instabiel worden omschreven. Ook hierop vormt beitelplaat Sandvik S1P weer een uitzondering. Deze vertoont geen onrustig verloop in het begin.

*Aan de grootte van de wrijvingscoëfficiënt μ_w of aan het verloop ervan in de tijd kunnen wij op grond van deze resultaten geen enkele conclusie verbinden met betrekking tot de slijtage V_b in de tijd, zowel voor beitelplaatsoorten onderling als ook individueel.

3.2. AANBEVELINGEN.

Met het toenemen van de vrijloopvlakslijtage wordt de kwaliteit van het werkstukoppervlak steeds slechter. Tijdens de experimenten is gebleken dat aan de punt van het hulpvrijloopvlak ook grote slijtage optreedt. De grootte van de slijtage V_b aan het hulpvrijloopvlak is vaker groter dan de V_b van het vrijloopvlak. Wij denken dat men voor het beschrijven van het krachterspel op een beitelplaat, en het op grond daarvan uitspraken doen over het slijtagegedrag, van belang is dat men het wrijvingsmodel zodanig uitbreidt dat ook het krachterspel op het hulpvrijloopvlak in het model wordt verwerkt. Hierbij dient men ook de kracht in y-richting te registreren.

Verder lijkt het ons zinvol om voor het vrijloopvlak niet één algemene wrijvingscoëfficiënt μ_w aan te nemen, maar één voor het gebied bij de punt en één voor het gebied dat de rest van de snedediepte vormt. Aan de hand van eerdere metingen aan het slijtage-oppervlak kunnen standaardgebieden aangegeven worden. De plaatselijke wrijvingscoëfficiënten kunnen bepaald worden door de experimenten zodanig uit te voeren dat bepaalde invloeden geëlimineerd worden. De invloed van de punt van de beitelplaat kan bijvoorbeeld geëlimineerd worden door een stuk pijp te gaan verspanen waarbij men de beitelplaat zo positioneert dat het bij het "normaal" verspanen kritische gebied bij de punt niet laat deelnemen aan het verspaningsproces. De krachtafname die hier het gevolg van is, is juist dat gedeelte van de kracht dat aan het kritische gebied bij de punt kan worden toegeschreven.

Een eerste poging om iets te kunnen zeggen over de invloed van de punt hebben wij gedaan door voor één soort beitelplaat, Sandvik S1P in dit geval, de snedediepte-instelling naast de gebruikelijke 2 [mm] ook op 4 [mm] in te stellen. Onze gedachte was dat door de relatief grotere invloed van de punt op het krachterspel bij een snedediepte van 2 [mm] de krachten bij een snedediepte van 4 [mm] minder dan tweemaal de krachten bij een snedediepte van 2 [mm] zouden zijn. Dit kunnen we op grond van de door ons in meting 32 t/m 39 (2[mm]) en meting 70 t/m 73 (4[mm]) gevonden

resultaten niet bevestigen. Hierbij moeten we wel aantekenen dat de keuze van Sandvik S1P bij deze verspaningscondities nogal ongelukkig is gekozen. Echter de beschikbare hoeveelheid tijd en werkstukmateriaal dwong ons om het hiermee te proberen. De slijtage aan de punt moest namelijk snel aanzienlijk zijn om ook daadwerkelijk van invloed te kunnen zijn op het krachten spel.

De verdere modellering van het krachten spel gaat dus uit van een grotere koppeling van de wrijvingsmodellen I en II. De afzonderlijke modellen I en II blijken te eenvoudig. Model I verwaarloost de invloed van het vrijloopvlak in zijn geheel, terwijl model II uitgaat van een constante wrijving op het spaanvlak. Het lijkt ons zinvol om bij verder onderzoek de proeven te beperken tot één of twee typen beitelplaten, waarbij de verspaningscondities gevarieerd worden. Het veranderende krachten spel met wel of niet veranderende wrijvingscoëfficiënten leidt ons inziens tot een betere modellering. Hierbij dient men rekening te houden met het feit dat het verspaningsproces niet orthogonaal verloopt, en ook de spaanhoek dient nauwkeurig bepaald te worden. Inzicht in het wrijvingsgedrag van de diverse coatings kan slechts verkregen worden indien men allereerst meer inzicht heeft in het wrijvingsgedrag in het algemeen.

BIJLAGE 4.1.

In bijlage 4.1. zijn voor de verschillende beitelplatensorten de gemeten krachten, de daaruit berekende wrijvingscoëfficiënten, de gemeten tijden en de gemeten slijtage verwerkt.

Hieronder wordt omschreven wat de diverse kolommen weergeven.

Kolom 1:

Elke cijfer-letter combinatie staat voor een beproefde snijkant. De beitelsoort met bijbehorende ver-spaningscondities staat erboven vermeld. De letters in de cijfer-letter combinatie geven het aantal stappen c.q. tussentijdse slijtagemetingen aan waarbij het proces is stilgelegd.

Kolom 2:

De waarde van de wrijvingskracht F_w aan het begin van elke stap.

Kolom 3:

De waarde van de wrijvingskracht F_w aan het einde van elke stap.

Kolom 4:

De waarde van de hoofdsnijkracht F_v aan het begin van elke stap.

Kolom 5:

De waarde van de hoofdsnijkracht F_v aan het einde van elke stap.

Kolom 6:

De tijd tussen begin en einde van elke stap.

Kolom 7:

De totale snijtijd van de snijkant na elke stap.

Kolom 8:

De waarde van de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} [$\mu(0)$] aan het begin van elke stap.

Kolom 9:

De waarde van de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} [$\mu(t)$] aan het einde van elke stap.

Kolom 10:

De slijtage aan het vrijloopvlak op de punt, V_b .

Kolom 11:

De gemiddelde slijtage aan het vrijloopvlak, V_g , daarbij de punt niet meegerekend.

Kolom 12:

De waarde van de normaalkracht ΔF_w werkend op het vrijloopvlak. Deze wordt berekend door de waarde van de wrijvingskracht $F_w(t=0)$ aan het begin van de allereerste stap af te trekken van de waarde van de wrijvingskracht $F_w(t=t)$ aan het eind van elke stap.

Kolom 13:

De waarde van de wrijvingskracht ΔF_v werkend op het vrijloopvlak. Deze wordt berekend door de waarde van de hoofdverspaankracht $F_v(t=0)$ aan het begin van de allereerste stap af te trekken van de waarde van de hoofdverspaankracht $F_v(t=t)$ aan het eind van elke stap.

Kolom 14:

De waarde van de wrijvingscoëfficiënt μ_v [μ'] van het vrijloopvlak. Deze volgt uit het quotiënt van ΔF_v en ΔF_w .

Kolom 15:

De grootte van het slijtage-oppervlak aan het vrijloopvlak. Deze wordt berekend volgens $A = a * \{V_g + (V_b - V_g)/2\}$, waarbij a is de snedediepte.

Kolom 16:

De waarde van de slijtage per tijdseenheid. Deze volgt uit het quotiënt van A uit kolom 15 en t uit kolom 7.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
SU AC105 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]							dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	Fwt-Fw0 (cum) [N]	Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]					
10'B	464	588	1231	1294	61.5	61.5	0.377	0.454	0.26	0.12	124	63	0.508	0.38	0.006					
10'C	610	908	1372	1504	23	84.5	0.445	0.604	0.53	0.13	444	273	0.615	0.66	0.008					

SU AC105 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]							dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	Fwt-Fw0 (cum) [N]	Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]					
10 A	491	491	1259	1259	28.5	28.5	0.39	0.39	0.25	0.1	0	0	ERR	0.35	0.012					
10 B	541	769	1264	1389	70.5	99	0.428	0.554	0.38	0.17	278	130	0.468	0.55	0.006					
10 C	769	983	1389	1462	30.5	129.5	0.554	0.672	0.57	0.17	492	203	0.413	0.74	0.006					

TU N308 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]							dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	Fwt-Fw0 (cum) [N]	Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]					
11 C	431	516	1253	1312	15.5	15.5	0.344	0.393	0.23	0.14	85	59	0.694	0.37	0.024					
11 D	533	600	1339	1371	16	31.5	0.398	0.438	0.33	0.18	169	118	0.698	0.51	0.016					
11 E	590	660	1370	1378	15.5	47	0.431	0.479	0.42	0.18	229	125	0.546	0.6	0.013					

SU T12A s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]							dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	Fwt-Fw0 (cum) [N]	Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]					
12'A	877	989	1602	1689	6	6	0.547	0.586	0.27	0.09	112	87	0.777	0.36	0.06					
12'B	999	1009	1690	1691	11.4	17.4	0.591	0.597	0.33	0.12	132	89	0.674	0.45	0.026					

SU T12A s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]							dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	Fwt-Fw0 (cum) [N]	Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]					
12 A	887	1009	1603	1691	16.2	16.2	0.553	0.597	0.33	0.15	122	88	0.721	0.48	0.03					
12 B	972	1036	1662	1719	16.5	32.7	0.585	0.603	0.46	0.18	149	116	0.779	0.64	0.02					
12 C	1066	1359	1722	1803	17.4	50.1	0.619	0.754	0.8	0.2	472	200	0.424	1	0.02					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
SU T12A s=0.315 [mm/omw] ; a=2[mm] ; v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
13'A	857	885	1600	1628	1.5	1.5	0.536	0.544	0.1	0.04	28	28	1	0.14	0.093	
13'B	905	912	1630	1656	1.5	3	0.555	0.551	0.15	0.05	55	56	1.018	0.2	0.067	
13'C	922	932	1657	1658	1.8	4.8	0.556	0.562	0.18	0.06	75	58	0.773	0.24	0.05	

SU T12A s=0.315 [mm/omw] ; a=2[mm] ; v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
13 A	867	942	1601	1659	3	3	0.542	0.568	0.17	0.06	75	58	0.773	0.23	0.077	
13 B	942	979	1659	1688	3	6	0.568	0.58	0.26	0.08	112	87	0.777	0.34	0.057	

TU N308 s=0.315 [mm/omw] ; a=2[mm] ; v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
14'A	434	451	1228	1255	2.1	2.1	0.353	0.359	0.1	0.06	17	27	1.588	0.16	0.076	
14'B	458	478	1281	1283	2.3	4.4	0.358	0.373	0.13	0.09	44	55	1.25	0.22	0.05	
14'C	488	488	1284	1284	2.4	6.8	0.38	0.38	0.15	0.1	54	56	1.037	0.25	0.037	
14'D	498	508	1285	1286	2.7	9.5	0.388	0.395	0.19	0.11	74	58	0.784	0.3	0.032	
14'E	516	516	1312	1312	3	12.5	0.393	0.393	0.21	0.11	82	84	1.024	0.32	0.026	

TU N308 s=0.315 [mm/omw] ; a=2[mm] ; v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
14 A	451	525	1255	1313	5.4	5.4	0.359	0.4	0.15	0.05	74	58	0.784	0.2	0.037	
14 B	543	553	1340	1341	5.7	11.1	0.405	0.412	0.2	0.05	102	86	0.843	0.25	0.023	
14 C	565	573	1317	1343	5.4	16.5	0.429	0.427	0.27	0.1	122	88	0.721	0.37	0.022	

SA S1P s=0.315 [mm/omw] ; a=2[mm] ; v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
15 A	474	568	1232	1292	1.1	1.1	0.385	0.44	0.21	0.12	94	60	0.638	0.33	0.3	
15 B	568	642	1292	1351	1.5	2.6	0.44	0.475	0.33	0.17	168	119	0.708	0.5	0.192	
15 C	612	694	1347	1431	2.2	4.8	0.454	0.485	0.48	0.2	220	199	0.905	0.68	0.142	
15 D	660	711	1378	1458	1.8	6.6	0.479	0.488	0.55	0.27	237	226	0.954	0.82	0.124	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
SU AC10 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
17'A	456	590	1255	1320	17.4	17.4	0.363	0.447	0.3	0.09	134	65	0.485	0.39	0.022	
17'B	616	699	1361	1382	15.45	32.85	0.453	0.506	0.42	0.12	243	127	0.523	0.54	0.016	
17'C	723	758	1397	1401	15.45	48.3	0.518	0.541	0.57	0.15	302	146	0.483	0.72	0.015	

SU AC10 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
17 A	426	437	1252	1241	2.55	2.55	0.34	0.352	0.21	0.08	11	-11	-1	0.29	0.114	
17 B	473	491	1282	1259	2.7	5.25	0.369	0.39	0.21	0.09	65	7	0.108	0.3	0.057	
17 C	495	518	1273	1287	4.2	9.45	0.389	0.402	0.25	0.11	92	35	0.38	0.36	0.038	
17 D	537	562	1302	1305	4.5	13.95	0.412	0.431	0.28	0.12	136	53	0.39	0.4	0.029	
17 E	581	605	1307	1321	4.5	18.45	0.445	0.458	0.34	0.12	179	69	0.385	0.46	0.025	
17 F	624	645	1336	1326	5.1	23.55	0.467	0.486	0.38	0.13	219	74	0.338	0.51	0.022	
17 G	602	651	1346	1365	5.4	28.95	0.447	0.477	0.4	0.13	225	113	0.502	0.53	0.018	
17 H	730	764	1373	1389	4.8	33.75	0.532	0.55	0.45	0.14	338	137	0.405	0.59	0.017	
17 I	799	842	1392	1410	6	39.75	0.574	0.597	0.52	0.15	416	158	0.38	0.67	0.017	
17 J	894	864	1441	1437	5.4	45.15	0.62	0.601	0.56	0.15	438	185	0.422	0.71	0.016	
17 K	917	859	1468	1437	6.3	51.45	0.625	0.598	0.7	0.16	433	185	0.427	0.86	0.017	

SA 3015 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
18 A	409	413	1225	1239	10.5	10.5	0.334	0.333	0.1	0.07	4	14	3.5	0.17	0.016	
18 B	418	416	1239	1251	5.55	16.05	0.337	0.333	0.1	0.07	7	26	3.714	0.17	0.011	
18 C	416	421	1251	1252	8.25	24.3	0.333	0.336	0.11	0.08	12	27	2.25	0.19	0.008	
18 D	421	426	1252	1252	10.5	34.8	0.336	0.34	0.13	0.09	17	27	1.588	0.22	0.006	
18 E	430	430	1266	1266	15.45	50.25	0.34	0.34	0.13	0.1	21	41	1.952	0.23	0.005	
18 F	436	450	1253	1268	15.6	65.85	0.348	0.355	0.14	0.11	41	43	1.049	0.25	0.004	
18 G	448	463	1280	1281	20.55	86.4	0.35	0.361	0.14	0.11	54	56	1.037	0.25	0.003	
18 H	468	502	1282	1298	38.4	124.8	0.365	0.387	0.18	0.12	93	73	0.785	0.3	0.002	

TU T822 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]										slijtage vrijloop- vlak	slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	(slijt.- opp) [mm2]	[mm2/s]	
19 A	483	483	1283	1283	2.4	2.4	0.376	0.376	0.12	0.1	0	0	ERR	0.22	0.092	
19 B	476	480	1258	1271	2.55	4.95	0.378	0.378	0.13	0.1	-3	-12	4	0.23	0.046	
19 C	480	480	1271	1271	3.45	8.4	0.378	0.378	0.14	0.1	-3	-12	4	0.24	0.029	
19 D	485	493	1272	1285	6.3	14.7	0.381	0.384	0.16	0.11	10	2	0.2	0.27	0.018	
19 E	506	530	1311	1314	10.35	25.05	0.386	0.403	0.18	0.11	47	31	0.66	0.29	0.012	
19 F	544	602	1328	1346	20.55	45.6	0.41	0.447	0.24	0.13	119	63	0.529	0.37	0.008	
19 G	612	679	1347	1380	18.3	63.9	0.454	0.492	0.33	0.14	196	97	0.495	0.47	0.007	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SA 425 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage vrijloop- vlak (punt) [mm]	slijtage vrijloop- vlak (gem.) [mm]	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
20 A	461	491	1256	1259	5.55	5.55	0.367	0.39	0.14	0.12	30	3	0.1	0.26	0.047
20 B	498	514	1285	1275	5.1	10.65	0.388	0.403	0.18	0.13	53	19	0.358	0.31	0.029
20 C	527	538	1301	1289	5.55	16.2	0.405	0.417	0.2	0.14	77	33	0.429	0.34	0.021
20 D	557	564	1304	1330	5.55	21.75	0.427	0.424	0.22	0.16	103	74	0.718	0.38	0.017
20 E	585	594	1319	1333	5.4	27.15	0.444	0.446	0.26	0.17	133	77	0.579	0.43	0.016
20 F	609	627	1335	1349	6	33.15	0.456	0.465	0.28	0.17	166	93	0.56	0.45	0.014
20 G	643	647	1339	1351	5.7	38.85	0.48	0.479	0.3	0.17	186	95	0.511	0.47	0.012
20 H	673	677	1342	1354	5.7	44.55	0.501	0.5	0.34	0.17	216	98	0.454	0.51	0.011
20 I	703	712	1345	1358	5.85	50.4	0.523	0.524	0.38	0.18	251	102	0.406	0.56	0.011
20 J	737	720	1361	1372	6.9	57.3	0.542	0.525	0.43	0.19	259	116	0.448	0.62	0.011
20 K	740	696	1374	1369	6.15	63.45	0.539	0.508	0.47	0.2	235	113	0.481	0.67	0.011

SA 425 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage vrijloop- vlak (punt) [mm]	slijtage vrijloop- vlak (gem.) [mm]	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
22 A	398	407	1229	1240	4.5	4.5	0.324	0.328	0.12	0.09	9	11	1.222	0.21	0.047
22 B	418	428	1261	1263	4.5	9	0.331	0.339	0.14	0.11	30	34	1.133	0.25	0.028
22 C	430	438	1263	1269	5.4	14.4	0.34	0.345	0.15	0.11	40	40	1	0.26	0.018
22 D	448	453	1270	1270	5.4	19.8	0.353	0.357	0.18	0.12	55	41	0.745	0.3	0.015
22 E	462	468	1276	1282	5.55	25.35	0.362	0.365	0.2	0.13	70	53	0.757	0.33	0.013
22 F	481	486	1283	1289	5.7	31.05	0.375	0.377	0.22	0.13	88	60	0.682	0.35	0.011
22 G	498	507	1290	1301	5.7	36.75	0.386	0.39	0.24	0.14	109	72	0.661	0.38	0.01
22 H	520	525	1302	1313	5.4	42.15	0.399	0.4	0.27	0.14	127	84	0.661	0.41	0.01
22 I	537	557	1299	1331	5.7	47.85	0.413	0.418	0.34	0.15	159	102	0.642	0.49	0.01
22 J	568	575	1318	1348	5.55	53.4	0.431	0.427	0.4	0.15	177	119	0.672	0.55	0.01

SA 425 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage vrijloop- vlak (punt) [mm]	slijtage vrijloop- vlak (gem.) [mm]	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
26 A	425	471	1242	1282	10.5	10.5	0.342	0.367	0.19	0.13	46	40	0.87	0.32	0.03
26 B	482	515	1293	1302	10.5	21	0.373	0.396	0.23	0.14	90	60	0.667	0.37	0.018
26 C	531	564	1309	1332	10.5	31.5	0.406	0.423	0.28	0.14	139	90	0.647	0.42	0.013
26 D	579	626	1329	1364	10.5	42	0.436	0.459	0.39	0.16	201	122	0.607	0.55	0.013
26 E	654	917	1332	1561	8.4	50.4	0.491	0.587	1.22	0.16	492	319	0.648	1.38	0.027

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SA 415															
s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
NUMMER	Fw(t=0+)	Fw(t=t)	Fv(t=0+)	Fv(t=t)	t(stap)	t(cum)	mu(0)	mu(t)	slijtage vrijloop- vlak (punt)	slijtage vrijloop- vlak (gem.)	dFw= Fwt-Fw0 (cum)	dFv= Fvt-Fv0 (cum)	dFv/dFw= mu' (cum)	A (slijt.- opp)	A/t
	[N]	[N]	[N]	[N]	[s]	[s]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[N]	[N]	[-]	[mm2]	[mm2/s]
27 A	398	398	1214	1214	10.5	10.5	0.328	0.328	0.1	0.08	0	0	ERR	0.18	0.017
27 B	398	406	1229	1230	10.5	21	0.324	0.33	0.11	0.1	8	16	2	0.21	0.01
27 C	411	416	1236	1236	10.2	31.2	0.333	0.337	0.13	0.1	18	22	1.222	0.23	0.007
27 D	422	425	1242	1242	10.5	41.7	0.34	0.342	0.14	0.11	27	28	1.037	0.25	0.006
27 E	435	439	1248	1259	10.5	52.2	0.349	0.349	0.15	0.12	41	45	1.098	0.27	0.005
27 F	449	451	1260	1260	10.5	62.7	0.356	0.358	0.16	0.13	53	46	0.868	0.29	0.005
27 G	454	463	1260	1266	10.5	73.2	0.36	0.366	0.17	0.13	65	52	0.8	0.3	0.004
27 H	465	469	1266	1272	10.5	83.7	0.367	0.369	0.18	0.14	71	58	0.817	0.32	0.004
27 I	478	484	1268	1278	10.8	94.5	0.377	0.379	0.2	0.14	86	64	0.744	0.34	0.004
27 J	492	498	1279	1285	10.5	105	0.385	0.388	0.21	0.15	100	71	0.71	0.36	0.003
27 K	502	521	1300	1292	10.2	115.2	0.386	0.403	0.23	0.15	123	78	0.634	0.38	0.003
27 L	525	535	1303	1319	10.65	125.85	0.403	0.406	0.25	0.15	137	105	0.766	0.4	0.003
27 M	528	544	1313	1325	10.5	136.35	0.402	0.411	0.26	0.15	146	111	0.76	0.41	0.003
27 N	572	576	1333	1339	10.5	146.85	0.429	0.43	0.27	0.16	178	125	0.702	0.43	0.003
27 O	583	593	1344	1340	10.5	157.35	0.434	0.443	0.29	0.16	195	126	0.646	0.45	0.003
27 P	602	620	1351	1353	11.4	168.75	0.446	0.458	0.32	0.17	222	139	0.626	0.49	0.003
27 Q	627	644	1354	1361	11.4	180.15	0.463	0.473	0.33	0.17	246	147	0.598	0.5	0.003
27 R	647	661	1356	1368	10.2	190.35	0.477	0.483	0.34	0.18	263	154	0.586	0.52	0.003
27 S	572	610	1348	1372	10.5	200.85	0.424	0.445	0.35	0.18	212	158	0.745	0.53	0.003
27 T	707	724	1383	1389	10.8	211.65	0.511	0.521	0.37	0.19	326	175	0.537	0.56	0.003
27 U	704	713	1387	1398	10.5	222.15	0.508	0.51	0.4	0.19	315	184	0.584	0.59	0.003
27 V	753	733	1397	1400	10.35	232.5	0.539	0.524	0.42	0.19	335	186	0.555	0.61	0.003
27 W	744	791	1391	1422	10.5	243	0.535	0.556	0.46	0.2	393	208	0.529	0.66	0.003
27 X	791	831	1422	1466	10.5	253.5	0.556	0.567	0.52	0.2	433	252	0.582	0.72	0.003

SA S1P															
s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
NUMMER	Fw(t=0+)	Fw(t=t)	Fv(t=0+)	Fv(t=t)	t(stap)	t(cum)	mu(0)	mu(t)	slijtage vrijloop- vlak (punt)	slijtage vrijloop- vlak (gem.)	dFw= Fwt-Fw0 (cum)	dFv= Fvt-Fv0 (cum)	dFv/dFw= mu' (cum)	A (slijt.- opp)	A/t
	[N]	[N]	[N]	[N]	[s]	[s]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[N]	[N]	[-]	[mm2]	[mm2/s]
28 A	334	392	1222	1239	1.2	1.2	0.273	0.316	0.06	0.05	58	17	0.293	0.11	0.092
28 B	402	454	1240	1275	2.1	3.3	0.324	0.356	0.21	0.07	120	53	0.442	0.28	0.085
28 C	433	482	1283	1298	1.5	4.8	0.337	0.371	0.26	0.07	148	76	0.514	0.33	0.069
28 D	472	496	1297	1310	1.8	6.6	0.364	0.379	0.29	0.09	162	88	0.543	0.38	0.058
28 E	467	492	1297	1299	1.5	8.1	0.36	0.379	0.37	0.09	158	77	0.487	0.46	0.057
28 F	453	522	1285	1343	1.8	9.9	0.353	0.389	0.37	0.1	188	121	0.644	0.47	0.047
28 G	481	528	1308	1333	1.8	11.7	0.368	0.396	0.37	0.1	194	111	0.572	0.47	0.04
28 H	484	546	1329	1355	2.4	14.1	0.364	0.403	0.43	0.12	212	133	0.627	0.55	0.039
28 I	531	559	1354	1377	2.4	16.5	0.392	0.406	0.45	0.12	225	155	0.689	0.57	0.035
28 J	487	569	1339	1378	2.4	18.9	0.364	0.413	0.46	0.13	235	156	0.664	0.59	0.031
28 K	509	558	1321	1387	2.4	21.3	0.385	0.402	0.47	0.13	224	165	0.737	0.6	0.028
28 L	550	587	1366	1400	2.4	23.7	0.403	0.419	0.48	0.13	253	178	0.704	0.61	0.026
28 M	511	592	1352	1401	2.7	26.4	0.378	0.423	0.5	0.14	258	179	0.694	0.64	0.024
28 N	506	616	1351	1413	3.3	29.7	0.375	0.436	0.56	0.15	282	191	0.677	0.71	0.024
28 O	603	637	1392	1446	3.3	33	0.433	0.441	0.6	0.15	303	224	0.739	0.75	0.023

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	SA S1P s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]								slijtage vrijloop- vlak		slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum)	dFv= Fvt-Fv0 (cum)	dFv/dFw= mu' (cum)	A (slijt.- opp)	A/t
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	[mm2]	[mm2/s]	
29 A	354	502	1174	1300	3.45	3.45	0.302	0.386	0.33	0.1	148	126	0.851	0.43	0.125	
29 B	464	582	1276	1349	3.45	6.9	0.364	0.431	0.38	0.12	228	175	0.768	0.5	0.072	
29 C	489	585	1329	1370	3.6	10.5	0.368	0.427	0.4	0.13	231	196	0.848	0.53	0.05	
29 D	512	611	1342	1413	3.6	14.1	0.382	0.432	0.47	0.13	257	239	0.93	0.6	0.043	
29 E	517	588	1302	1390	3.6	17.7	0.397	0.423	0.48	0.16	234	216	0.923	0.64	0.036	
29 F	576	625	1359	1414	3.3	21	0.424	0.442	0.51	0.2	271	240	0.886	0.71	0.034	
29 G	522	616	1303	1413	3.3	24.3	0.401	0.436	0.53	0.2	262	239	0.912	0.73	0.03	
29 H	630	664	1374	1428	3.6	27.9	0.459	0.465	0.56	0.2	310	254	0.819	0.76	0.027	
29 I	591	681	1410	1460	3.6	31.5	0.419	0.466	0.58	0.2	327	286	0.875	0.78	0.025	

	SA 415 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]								slijtage vrijloop- vlak		slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum)	dFv= Fvt-Fv0 (cum)	dFv/dFw= mu' (cum)	A (slijt.- opp)	A/t
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	[mm2]	[mm2/s]	
3 D	407	547	1200	1391	151	151	0.339	0.393	0.23	0.12	140	191	1.364	0.35	0.002	
3 E	538	662	1289	1353	62	213	0.417	0.489	0.32	0.15	255	153	0.6	0.47	0.002	
3 F	660	876	1378	1425	60.5	273.5	0.479	0.615	0.44	0.2	469	225	0.48	0.64	0.002	
3 G	903	1194	1454	1560	70.5	344	0.621	0.765	0.72	0.22	787	360	0.457	0.94	0.003	

	SA S1P s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]								slijtage vrijloop- vlak		slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum)	dFv= Fvt-Fv0 (cum)	dFv/dFw= mu' (cum)	A (slijt.- opp)	A/t
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	[mm2]	[mm2/s]	
30 A	540	636	1274	1365	2.4	2.4	0.424	0.466	0.36	0.14	96	91	0.948	0.5	0.208	
30 B	610	714	1372	1434	2.8	5.2	0.445	0.498	0.52	0.18	174	160	0.92	0.7	0.135	
30 C	656	737	1407	1456	3.1	8.3	0.466	0.506	0.58	0.2	197	182	0.924	0.78	0.094	
30 D	680	769	1420	1480	2.8	11.1	0.479	0.52	0.72	0.21	229	206	0.9	0.93	0.084	

	SA S1P s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]								slijtage vrijloop- vlak		slijtage vrijloop- vlak	dFw= Fwt-Fw0 (cum)	dFv= Fvt-Fv0 (cum)	dFv/dFw= mu' (cum)	A (slijt.- opp)	A/t
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	[mm2]	[mm2/s]	
31 A	371	570	1206	1368	5	5	0.308	0.417	0.4	0.1	199	162	0.814	0.5	0.1	
31 B	536	673	1354	1439	3.9	8.9	0.396	0.468	0.46	0.1	302	233	0.772	0.56	0.063	
31 C	691	713	1361	1444	3.4	12.3	0.508	0.494	0.5	0.15	342	238	0.696	0.65	0.053	
31 D	602	665	1351	1418	3.3	15.6	0.446	0.469	0.56	0.17	294	212	0.721	0.73	0.047	
31 E	568	635	1338	1465	3.4	19	0.425	0.433	0.6	0.19	264	259	0.981	0.79	0.042	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SA 3015 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak		dFw= Fwt-Fw0	dFv= Fvt-Fv0	dFv/dFw= mu'	A (slijt.- opp)	A/t
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	[mm2]	[mm2/s]
52 A	432	427	1243	1242	2.4	2.4	0.348	0.344	0.1	0.08	-5	-1	0.2	0.18	0.075
52 B	432	428	1243	1232	2.7	5.1	0.348	0.347	0.14	0.09	-4	-11	2.75	0.23	0.045
52 C	432	427	1243	1242	3.3	8.4	0.348	0.344	0.14	0.09	-5	-1	0.2	0.23	0.027
52 D	431	431	1253	1253	5.25	13.65	0.344	0.344	0.14	0.09	-1	10	-10	0.23	0.017
52 E	431	435	1253	1263	10.5	24.15	0.344	0.344	0.15	0.1	3	20	6.667	0.25	0.01
52 F	436	446	1253	1254	10.5	34.65	0.348	0.356	0.16	0.1	14	11	0.786	0.26	0.008
52 G	450	454	1265	1275	15.6	50.25	0.356	0.356	0.17	0.11	22	32	1.455	0.28	0.006
52 H	460	464	1266	1276	15.6	65.85	0.363	0.364	0.18	0.11	32	33	1.031	0.29	0.004
52 I	469	474	1277	1277	15.6	81.45	0.367	0.371	0.19	0.13	42	34	0.81	0.32	0.004
52 J	474	488	1277	1289	20.4	101.85	0.371	0.379	0.2	0.15	56	46	0.821	0.35	0.003
52 K	488	502	1289	1300	20.4	122.25	0.379	0.386	0.21	0.15	70	57	0.814	0.36	0.003
52 L	507	541	1301	1305	35.4	157.65	0.39	0.415	0.24	0.16	109	62	0.569	0.4	0.003
52 M	541	585	1305	1319	40.2	197.85	0.415	0.444	0.3	0.17	153	76	0.497	0.47	0.002
52 N	591	645	1310	1326	33.6	231.45	0.451	0.486	0.35	0.18	213	83	0.39	0.53	0.002
52 O	655	682	1327	1360	20.4	251.85	0.494	0.501	0.35	0.18	250	117	0.468	0.53	0.002
52 P	678	715	1349	1373	25.8	277.65	0.503	0.521	0.44	0.18	283	130	0.459	0.62	0.002
52 Q	735	749	1426	1387	10.35	288	0.515	0.54	0.46	0.2	317	144	0.454	0.66	0.002

SA 415 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]									slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak		dFw= Fwt-Fw0	dFv= Fvt-Fv0	dFv/dFw= mu'	A (slijt.- opp)	A/t
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	(punt) [mm]	(gem.) [mm]	(cum) [N]	(cum) [N]	(cum) [-]	[mm2]	[mm2/s]
74 A	395	394	1219	1229	10.5	10.5	0.324	0.321	0.1	0.06	-1	10	-10	0.16	0.015
74 B	395	398	1219	1229	10.5	21	0.324	0.324	0.11	0.08	3	10	3.333	0.19	0.009
74 C	403	407	1230	1240	10.5	31.5	0.328	0.328	0.12	0.08	12	21	1.75	0.2	0.006
74 D	412	410	1241	1261	10.5	42	0.332	0.325	0.13	0.09	15	42	2.8	0.22	0.005
74 E	417	416	1241	1251	10.5	52.5	0.336	0.333	0.14	0.09	21	32	1.524	0.23	0.004
74 F	421	430	1252	1263	10.5	63	0.336	0.34	0.15	0.1	35	44	1.257	0.25	0.004
74 G	431	435	1253	1263	12.6	75.6	0.344	0.344	0.16	0.1	40	44	1.1	0.26	0.003
74 H	444	454	1274	1275	15.3	90.9	0.349	0.356	0.16	0.11	59	56	0.949	0.27	0.003
74 I	445	472	1264	1297	18.3	109.2	0.352	0.364	0.17	0.11	77	78	1.013	0.28	0.003
74 J	489	504	1279	1281	20.1	129.3	0.382	0.393	0.23	0.12	109	62	0.569	0.35	0.003

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage vrijloop- vlak (punt) [mm]	slijtage vrijloop- vlak (gem.) [mm]	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]	
	SA 3015 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
40	430	424	1212	1222	2.1	-	0.355	0.347	0.11	0.07	-6	10	-	0.18	0.086	
41	405	396	1220	1209	2.1	-	0.332	0.328	0.11	0.08	-9	-11	-	0.19	0.091	
42	425	418	1212	1231	2.1	-	0.351	0.34	0.12	0.08	-7	19	-	0.2	0.095	
43	424	418	1222	1231	2.4	-	0.347	0.34	0.11	0.07	-6	9	-	0.18	0.075	
44	390	387	1218	1198	2.4	-	0.32	0.323	0.1	0.08	-3	-20	-	0.18	0.075	
45	422	419	1242	1221	2.4	-	0.34	0.343	0.11	0.1	-3	-21	-	0.21	0.088	
46	413	405	1231	1220	2.4	-	0.335	0.332	0.1	0.1	-8	-11	-	0.2	0.083	
47	429	422	1222	1242	2.4	-	0.351	0.34	0.1	0.1	-7	20	-	0.2	0.083	
48	427	426	1242	1252	2.4	-	0.344	0.34	0.11	0.08	-1	10	-	0.19	0.079	
49	418	412	1231	1241	2.4	-	0.34	0.332	0.1	0.07	-6	10	-	0.17	0.071	

NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage vrijloop- vlak (punt) [mm]	slijtage vrijloop- vlak (gem.) [mm]	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]	
	SA 415 s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]															
54	395	392	1219	1198	2.4	-	0.324	0.327	0.09	0.06	-3	-21	-	0.15	0.063	
55	405	400	1220	1219	2.4	-	0.332	0.328	0.09	0.07	-5	-1	-	0.16	0.067	
56	418	413	1231	1231	2.7	-	0.34	0.335	0.09	0.09	-5	0	-	0.18	0.067	
57	400	400	1219	1219	2.4	-	0.328	0.328	0.1	0.07	0	0	-	0.17	0.071	
58	418	412	1231	1241	2.4	-	0.34	0.332	0.09	0.07	-6	10	-	0.16	0.067	
59	413	408	1231	1230	2.7	-	0.335	0.332	0.09	0.09	-5	-1	-	0.18	0.067	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
NUMMER	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]	t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage vrijloop- vlak (punt) [mm]	slijtage vrijloop- vlak (gem.) [mm]	dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
	SA 425 s=0.315 [mm/omw] ; a=2[mm] ; v=6[m/s]														
60	452	455	1245	1210	1.8	-	0.363	0.376	0.14	0.1	3	-35	-11.667	0.24	0.133
61	417	422	1241	1190	2.7	-	0.336	0.355	0.12	0.1	5	-51	0	0.22	0.082
63	420	421	1262	1200	2.55	-	0.333	0.351	0.12	0.09	1	-62	-	0.21	0.082
64	431	436	1253	1200	2.4	-	0.344	0.363	0.11	0.09	5	-53	0	0.2	0.083
65	408	412	1230	1190	2.4	-	0.332	0.346	0.11	0.09	4	-40	2	0.2	0.083
66	395	398	1219	1180	2.7	-	0.324	0.337	0.1	0.09	3	-39	2	0.19	0.07
67	400	403	1219	1180	2.55	-	0.328	0.342	0.11	0.1	3	-39	2	0.21	0.083
21	407	410	1245	1190	2.55	-	0.327	0.345	0.13	0.09	3	-55	0	0.21	0.082
22	398	407	1229	1190	4.5	-	0.324	0.342	0.12	0.09	9	-39	1	0.21	0.047
23	429	404	1258	1220	6.3	-	0.341	0.331	0.16	0.12	-25	-38	-	0.28	0.044
24	416	404	1236	1220	8.1	-	0.337	0.331	0.15	0.12	-12	-16	-	0.27	0.033
25	458	493	1266	1230	10.2	-	0.362	0.401	0.16	0.13	35	-36	0.541	0.29	0.028

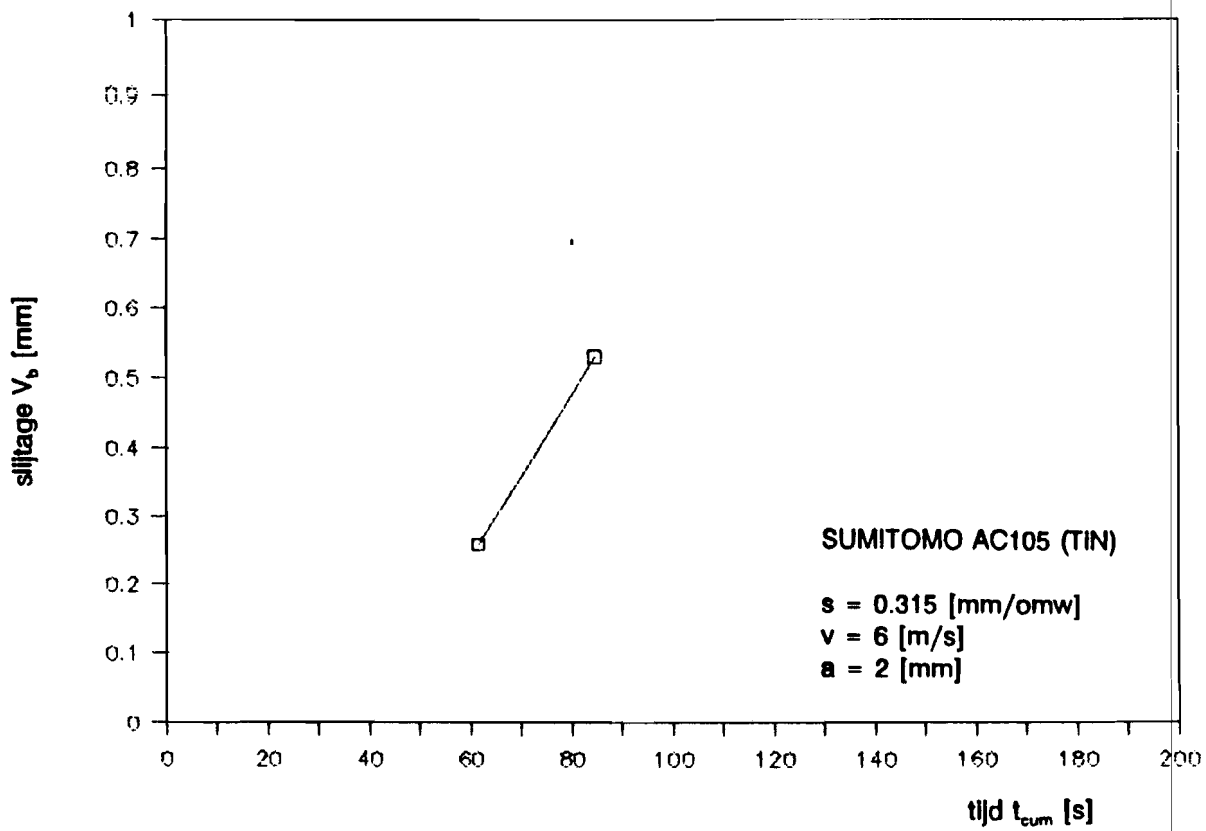
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
NUMMER	SA S1P s=0.315 [mm/omw] ;a=2[mm] ;v=6[m/s]				t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]		dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]					vrijloop- vlak (punt) [mm]	vrijloop- vlak (gem.) [mm]					
32	352	528	1194	1333	3.3	-	0.295	0.396	0.31	0.06	176	139	0.79	0.37	0.112
33	370	543	1216	1335	3.3	-	0.304	0.407	0.35	0.06	173	119	0.688	0.41	0.124
34	491	677	1259	1400	3.3	-	0.39	0.484	0.44	0.16	186	141	0.758	0.6	0.182
35	334	517	1172	1302	3.1	-	0.285	0.397	0.36	0.06	183	130	0.71	0.42	0.136
36	329	493	1172	1289	3.2	-	0.281	0.382	0.32	0.05	164	117	0.713	0.37	0.116
37	371	540	1206	1315	3.1	-	0.308	0.411	0.36	0.07	169	109	0.645	0.43	0.139
38	332	507	1192	1301	3.2	-	0.279	0.39	0.31	0.07	175	109	0.623	0.38	0.119
39	460	686	1266	1411	3.6	-	0.363	0.486	0.47	0.15	226	145	0.642	0.62	0.172

NUMMER	SA S1P s=0.315 [mm/omw] ;a=4[mm] ;v=6[m/s]				t(stap) [s]	t(cum) [s]	mu(0) [-]	mu(t) [-]	slijtage slijtage vrijloop-vrijloop- vlak vlak (punt) (gem.) [mm] [mm]		dFw= Fwt-Fw0 (cum) [N]	dFv= Fvt-Fv0 (cum) [N]	dFv/dFw= mu' (cum) [-]	A (slijt.- opp) [mm2]	A/t [mm2/s]
	Fw(t=0+) [N]	Fw(t=t) [N]	Fv(t=0+) [N]	Fv(t=t) [N]					vrijloop- vlak (punt) [mm]	vrijloop- vlak (gem.) [mm]					
70	754	1128	2394	2659	3.4	-	0.315	0.424	0.51	0.07	374	265	0.709	0.58	0.171
71	967	1299	2466	2753	3.7	-	0.392	0.472	0.72	0.14	332	287	0.864	0.86	0.232
72	662	1081	2308	2629	3.8	-	0.287	0.411	0.65	0.06	419	321	0.766	0.71	0.187
73	786	1189	2372	2842	3.7	-	0.331	0.418	0.73	0.06	403	470	1.166	0.79	0.214

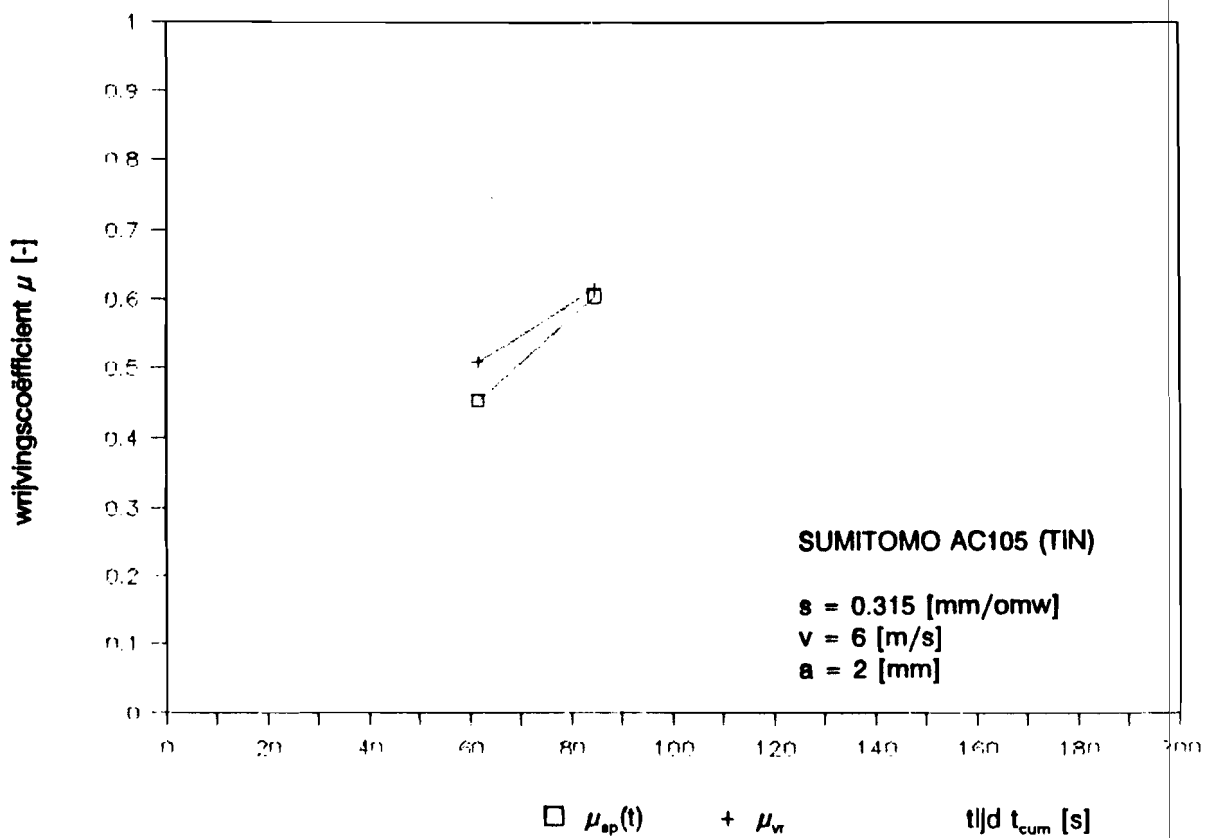
BIJLAGE 4.2.

In bijlage 4.2. zijn voor de verschillende beitelplatensoorten het verloop van de slijtage V_b , de wrijvingscoëfficiënt μ_{sp} en de wrijvingscoëfficiënt μ_v in de tijd uitgezet. De waarden corresponderen met die in de tabellen uit bijlage 4.1. Verder staan op iedere pagina de grafieken voor één bepaalde snijkant van een bepaalde beitel, en ook hier geldt dat de aangegeven nummers van de beitelplaatsoorten corresponderen met de nummers uit kolom 1 van de tabellen uit bijlage 4.1. De individuele meetpunten zijn verbonden door een rechte lijn om enigszins een tendens aan te geven. Hier moet echter geen enkele conclusie aan worden verbonden.

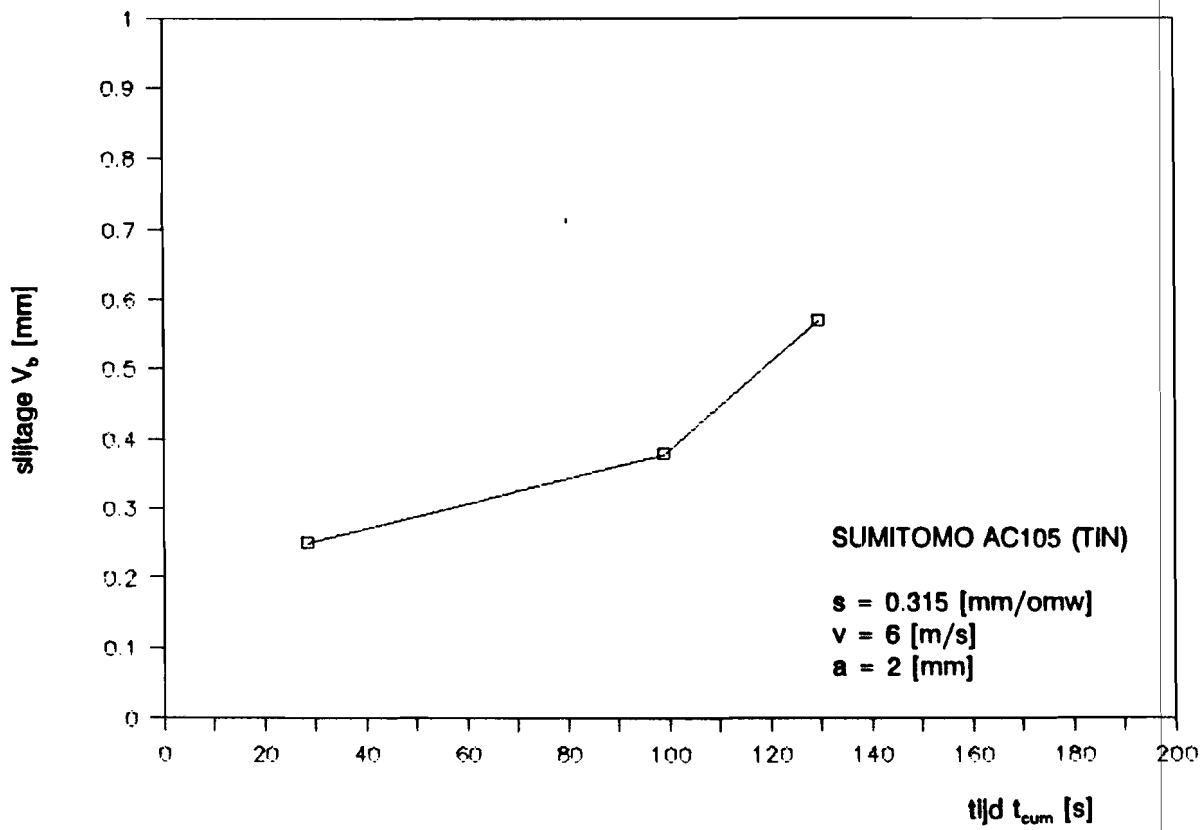
NUMMER 10' / SU AC 105



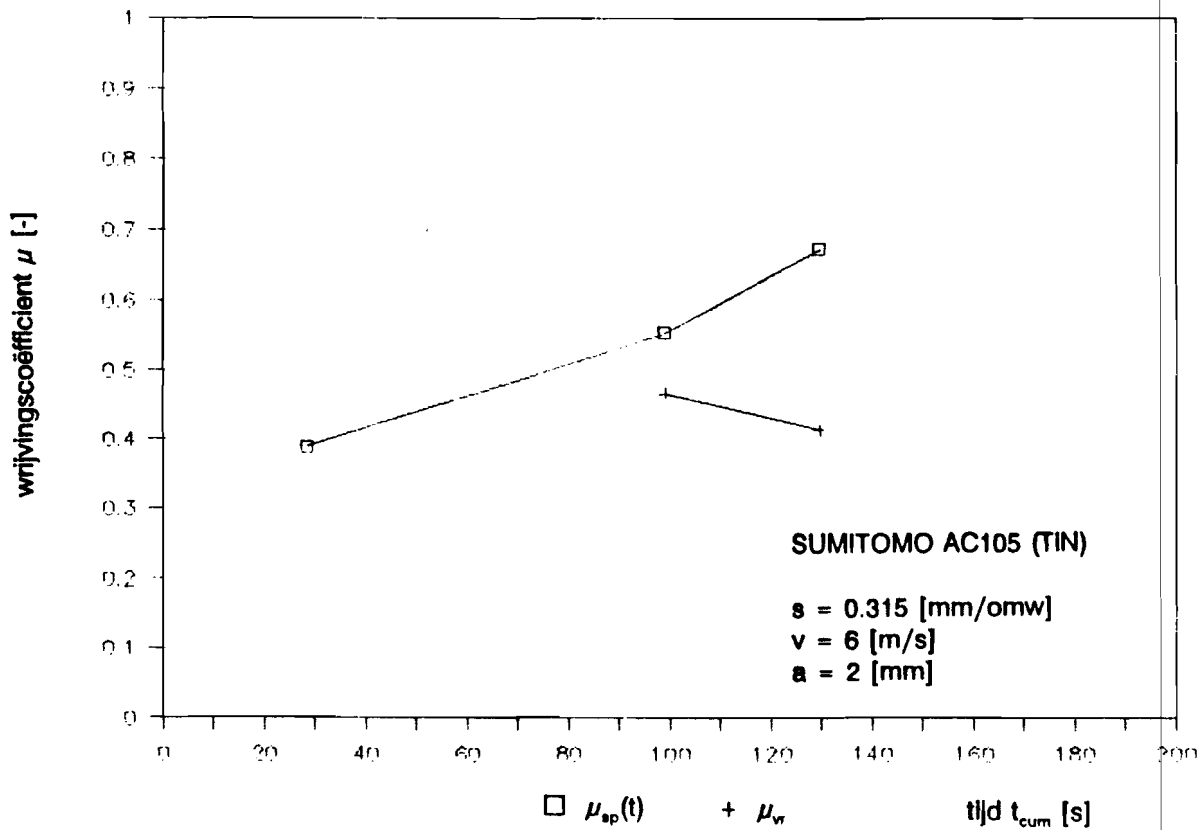
NUMMER 10' / SU AC 105



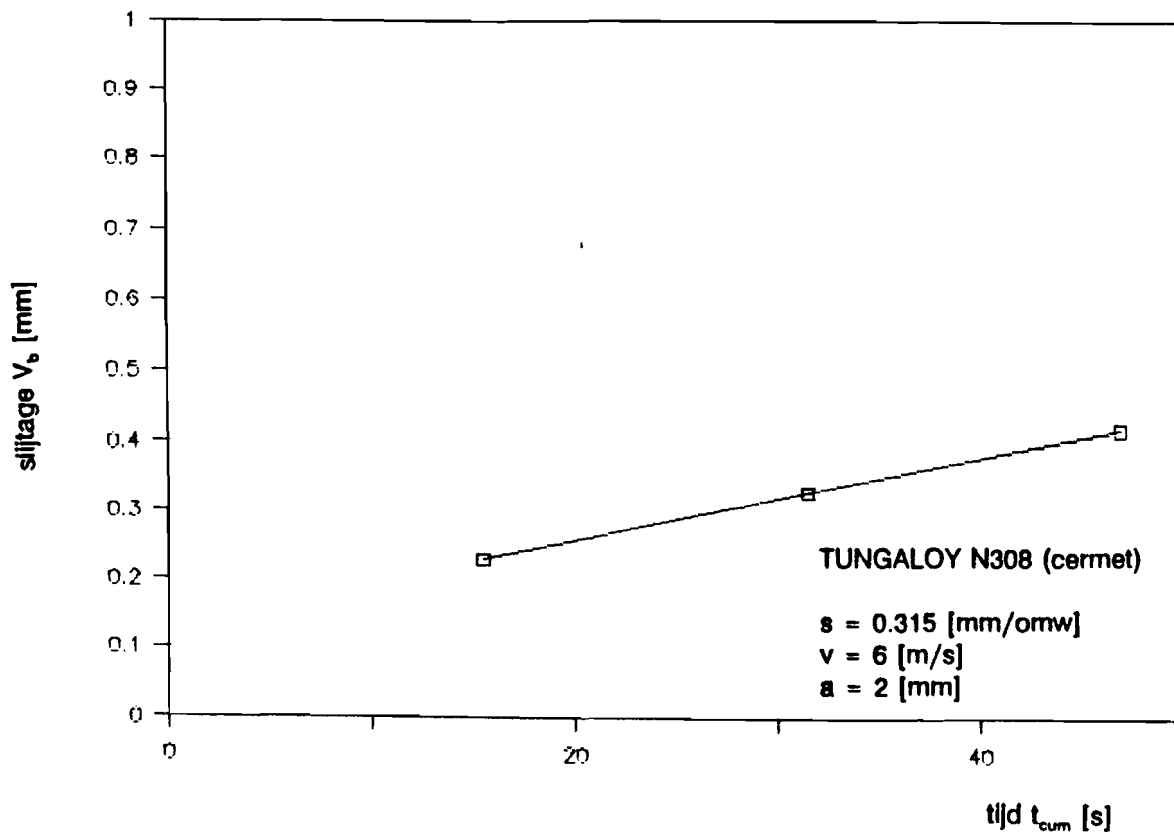
NUMMER 10 / SU AC 105



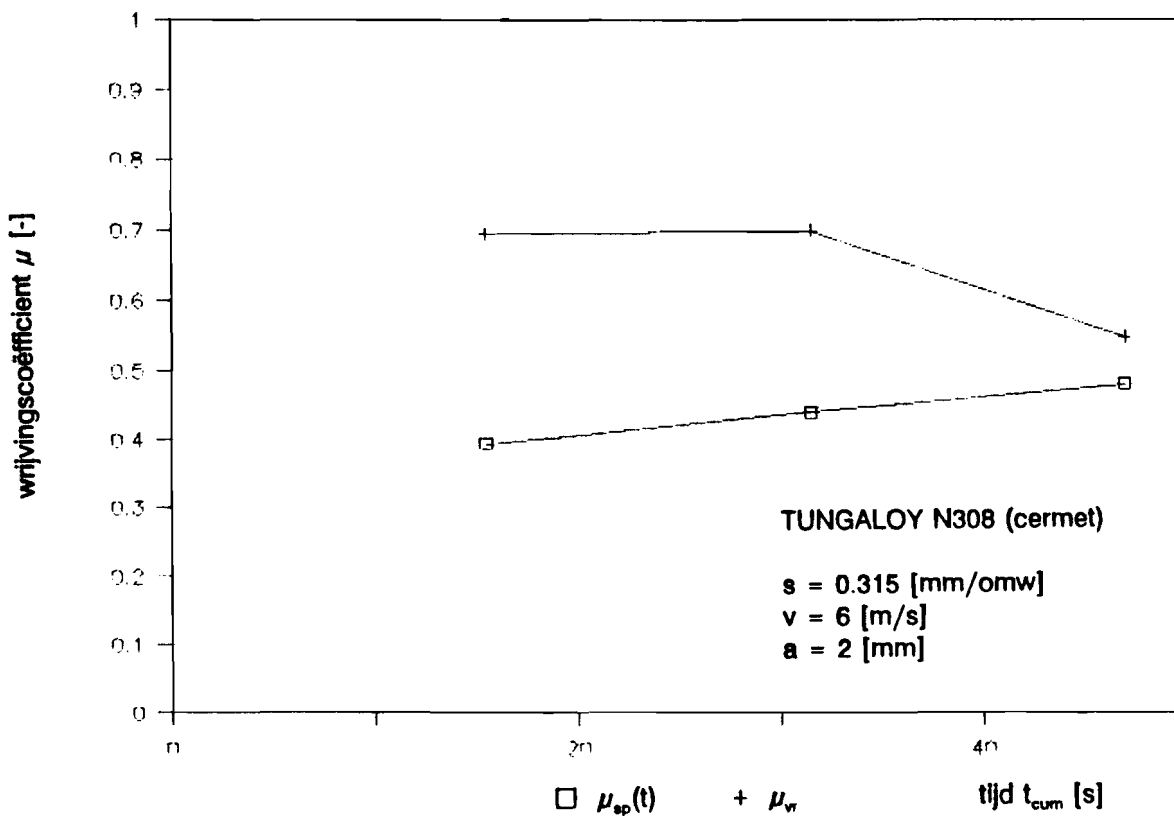
NUMMER 10 / SU AC 105



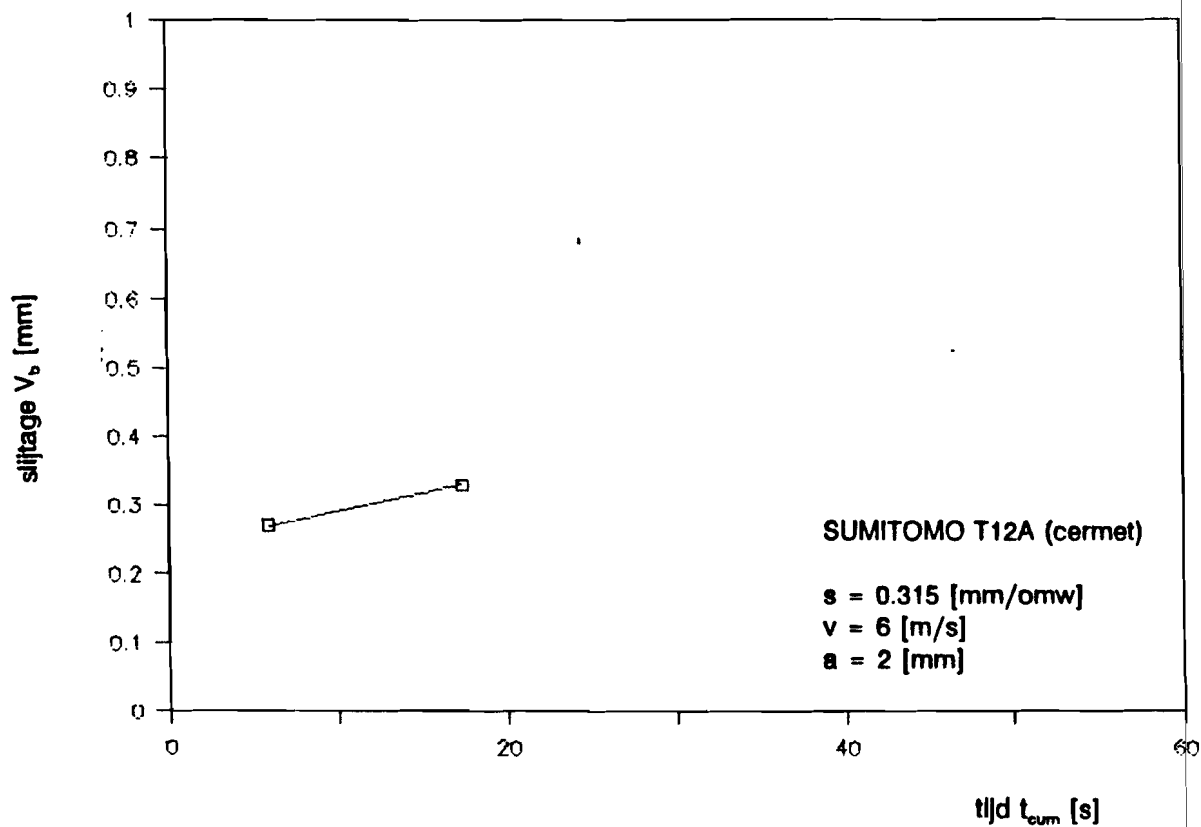
NUMMER 11 / TU N308



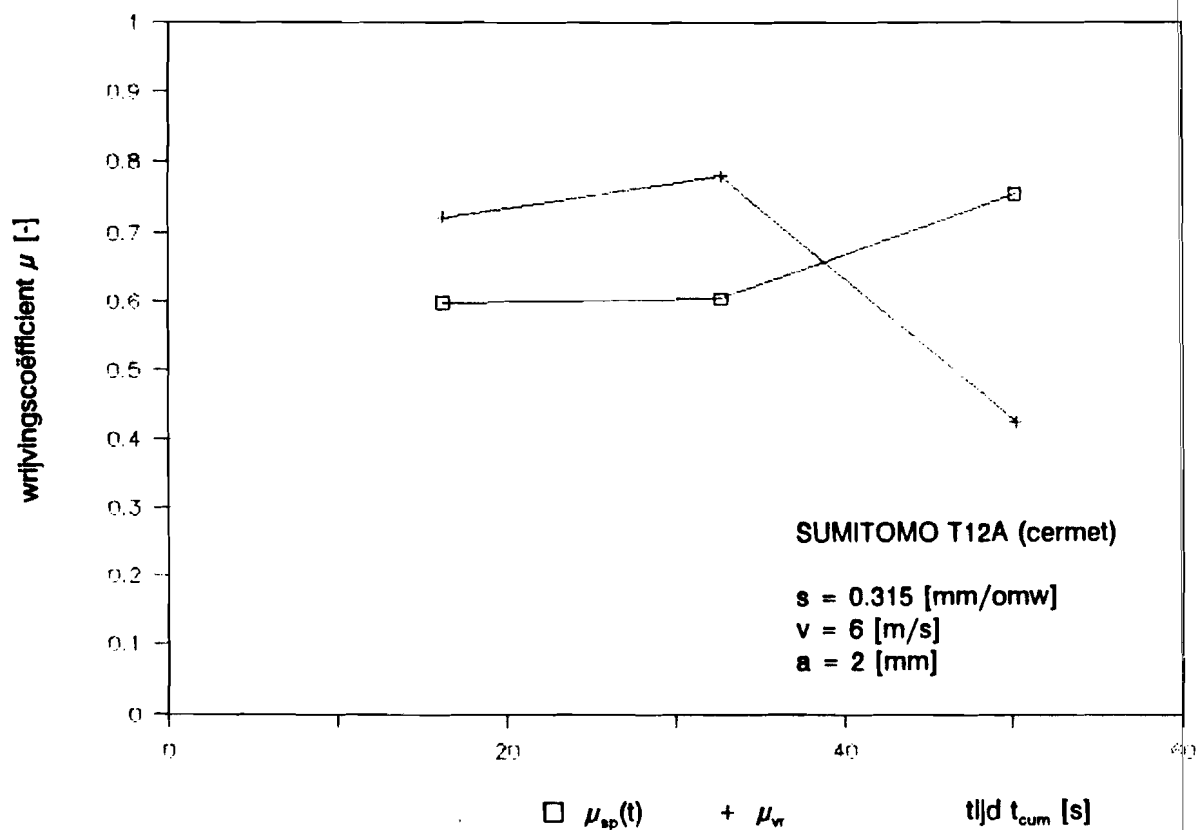
NUMMER 11 / TU N308



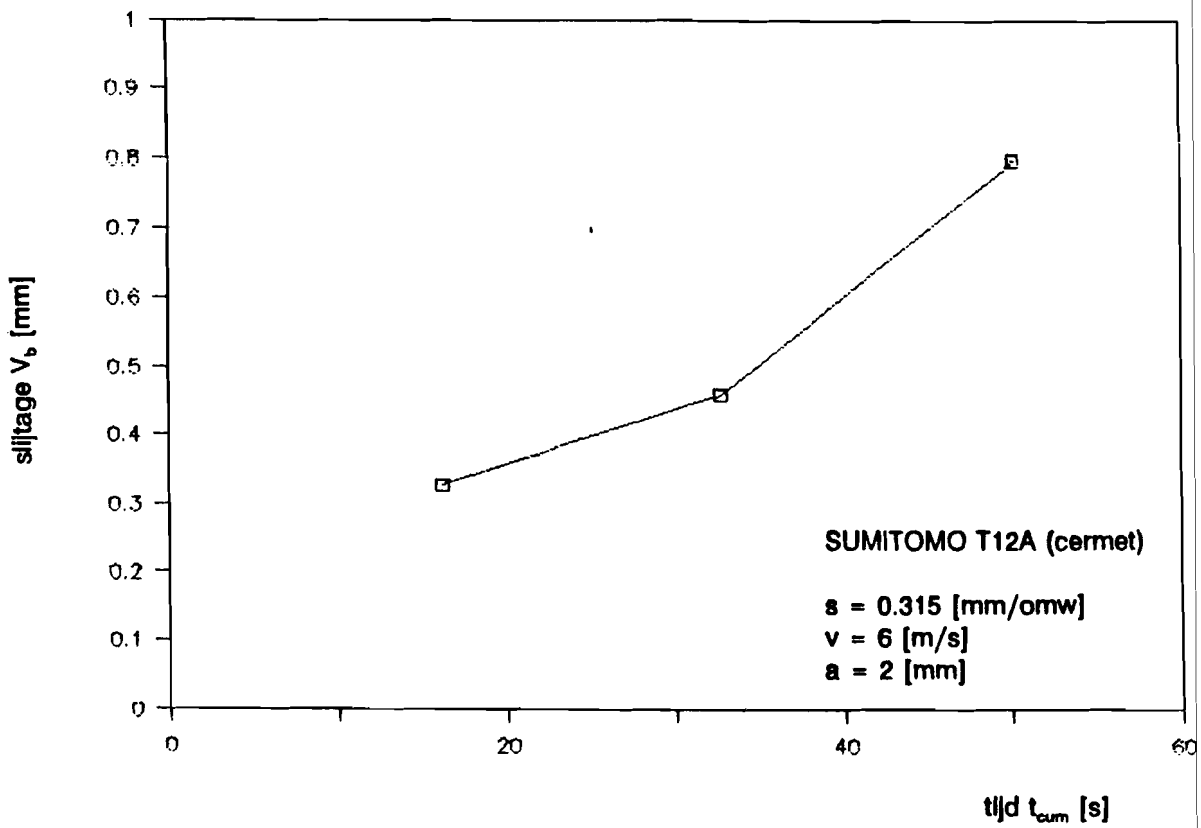
NUMMER 12' / SU T12A



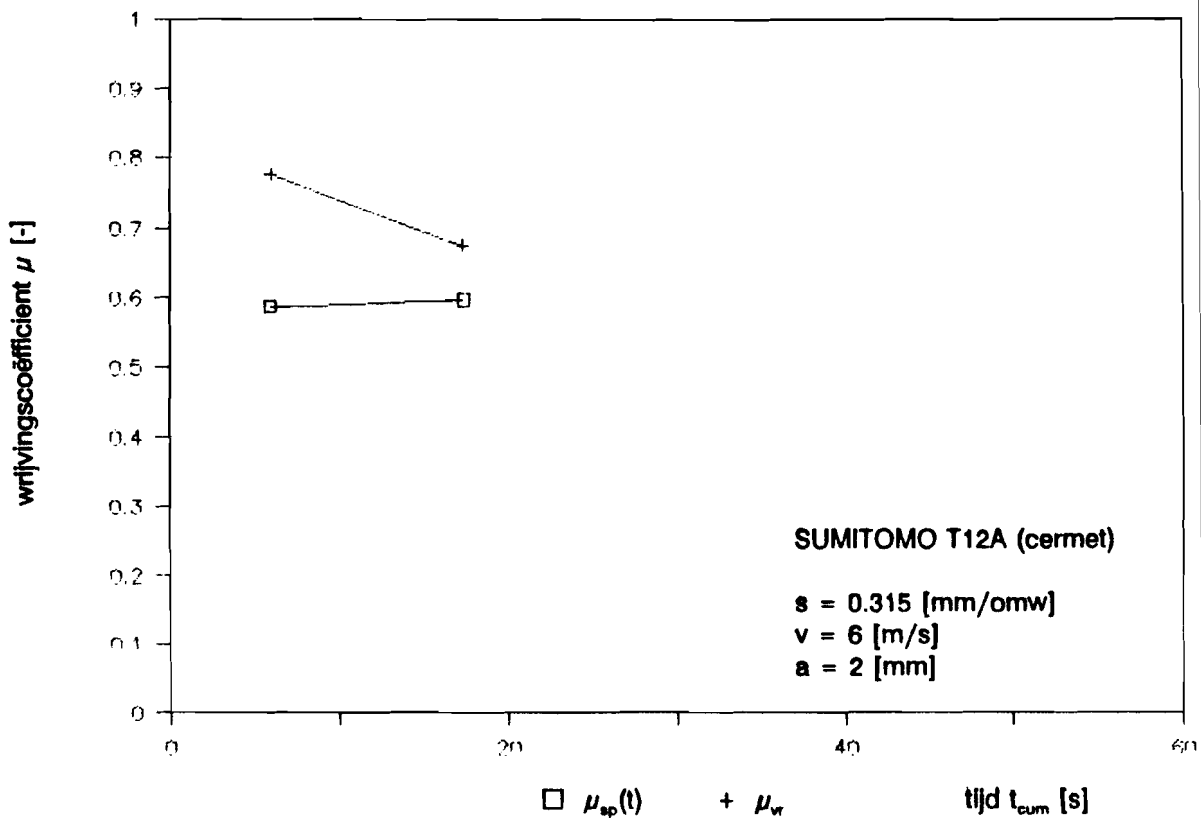
NUMMER 12 / SU T12A



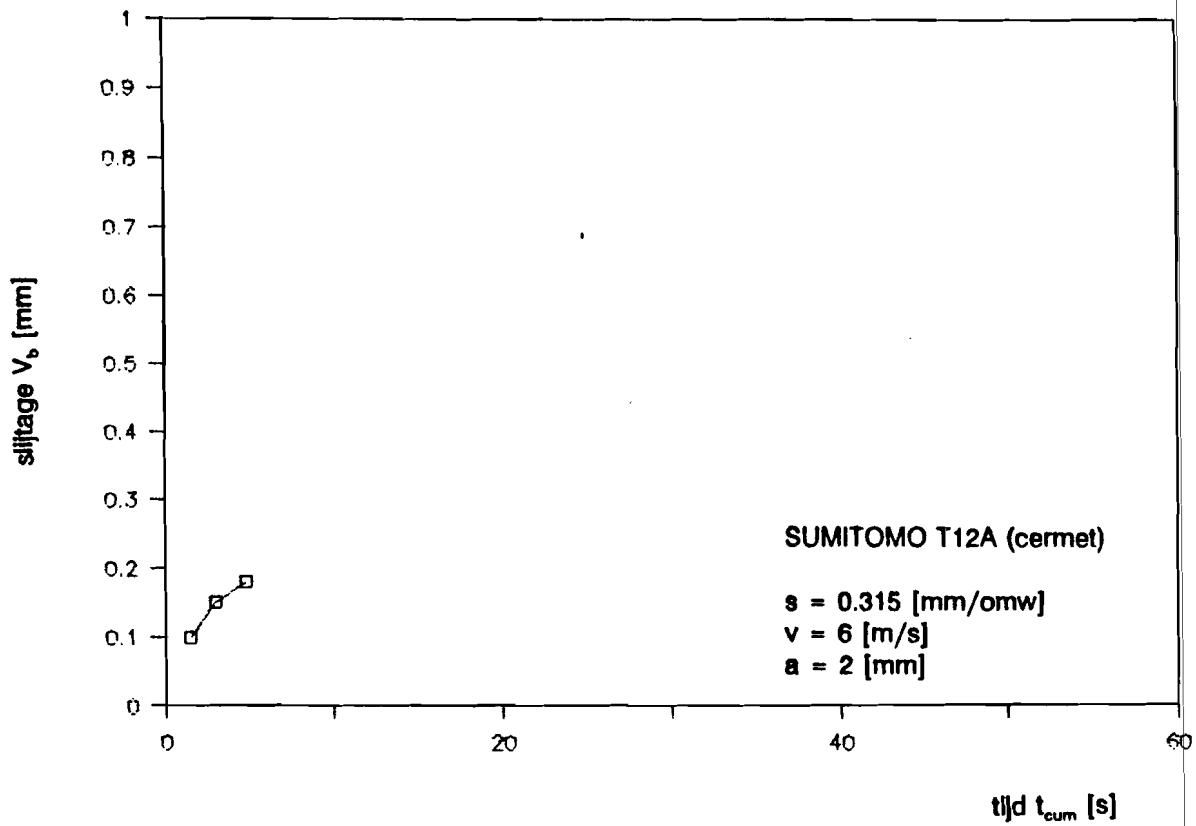
NUMMER 12 / SU T12A



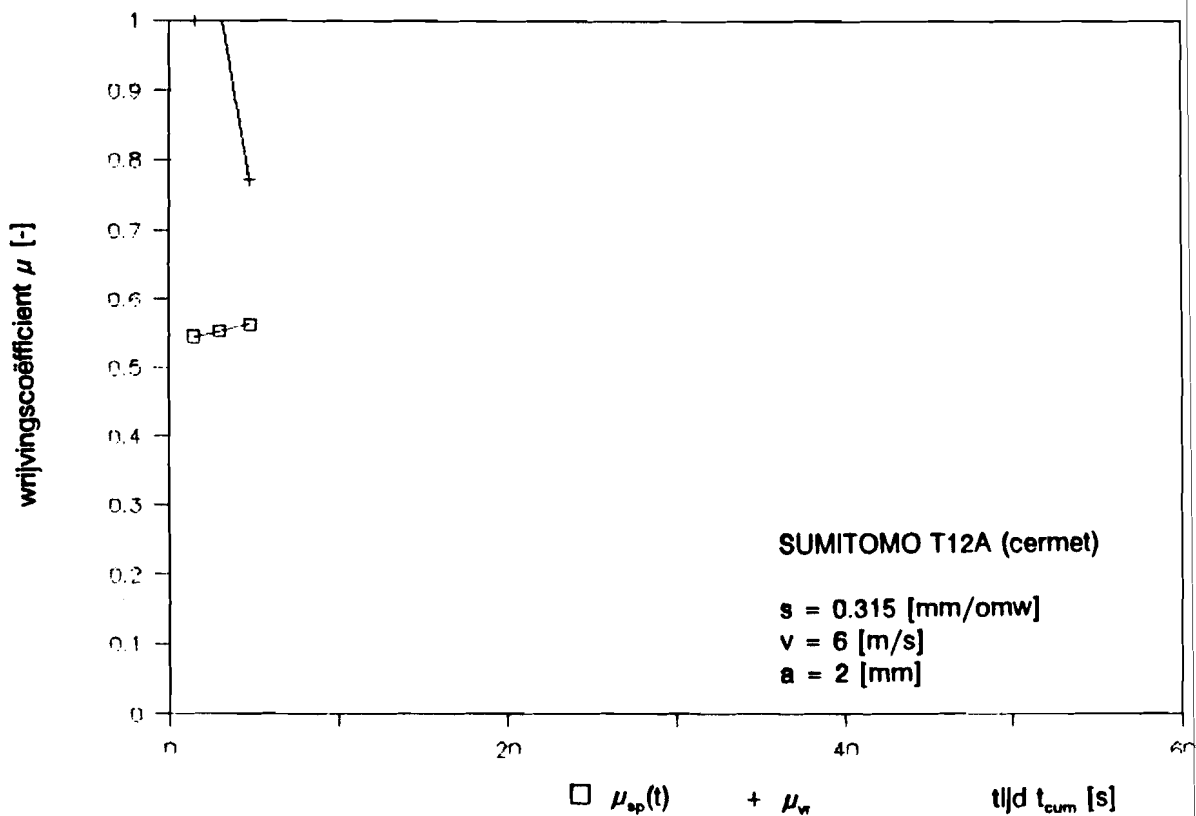
NUMMER 12' / SU T12A



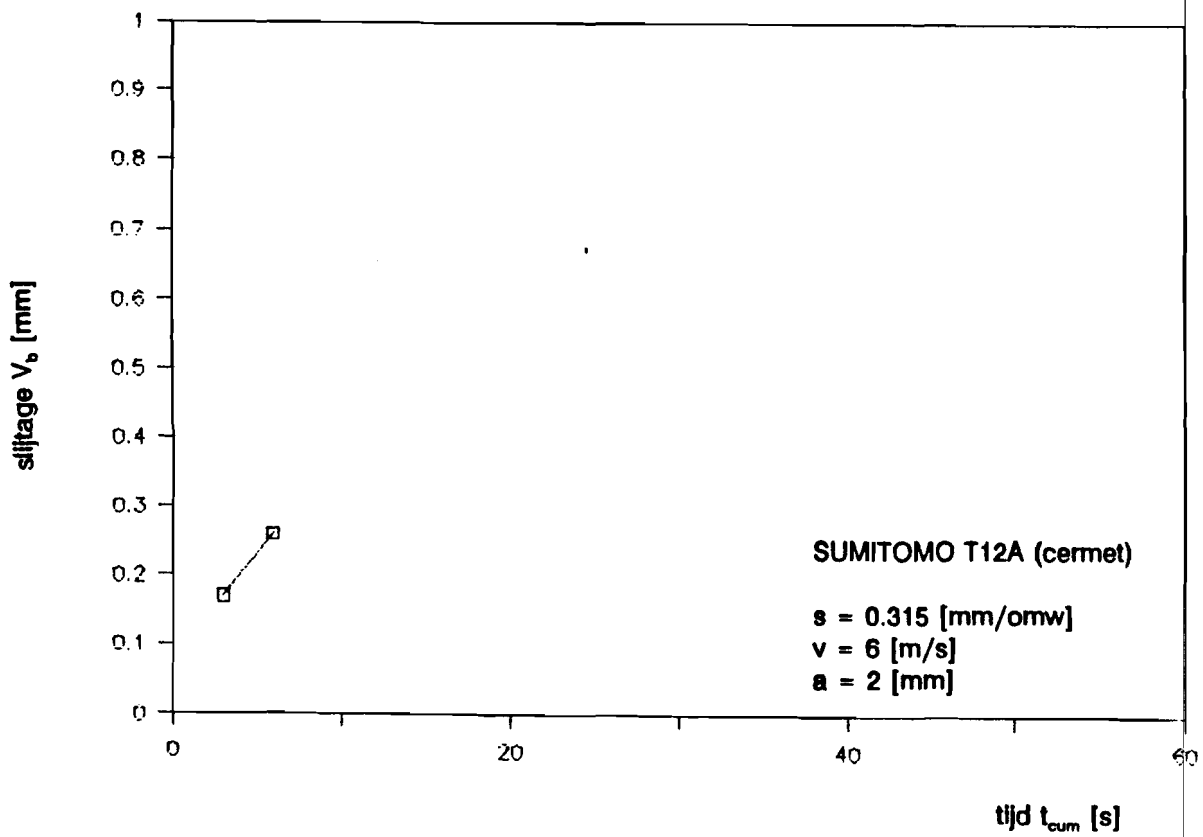
NUMMER 13' / SU T12A



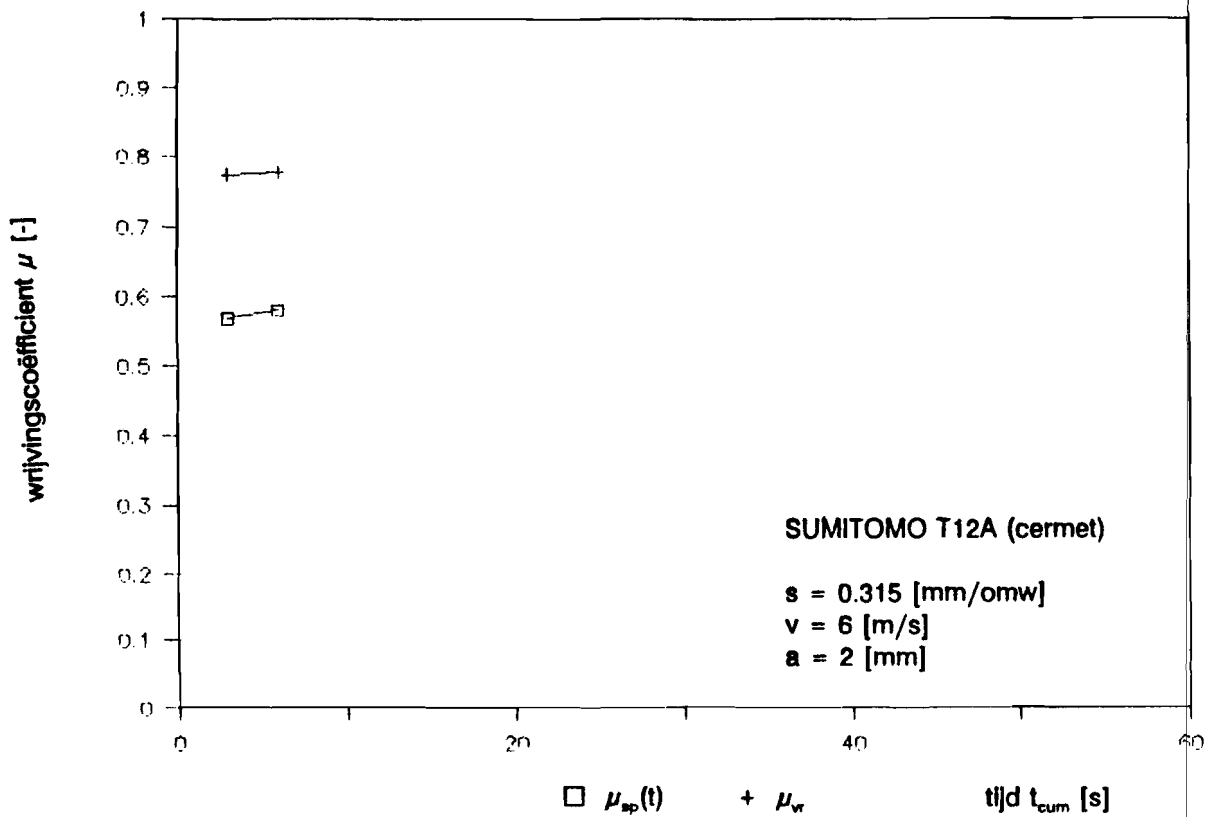
NUMMER 13' / SU T12A



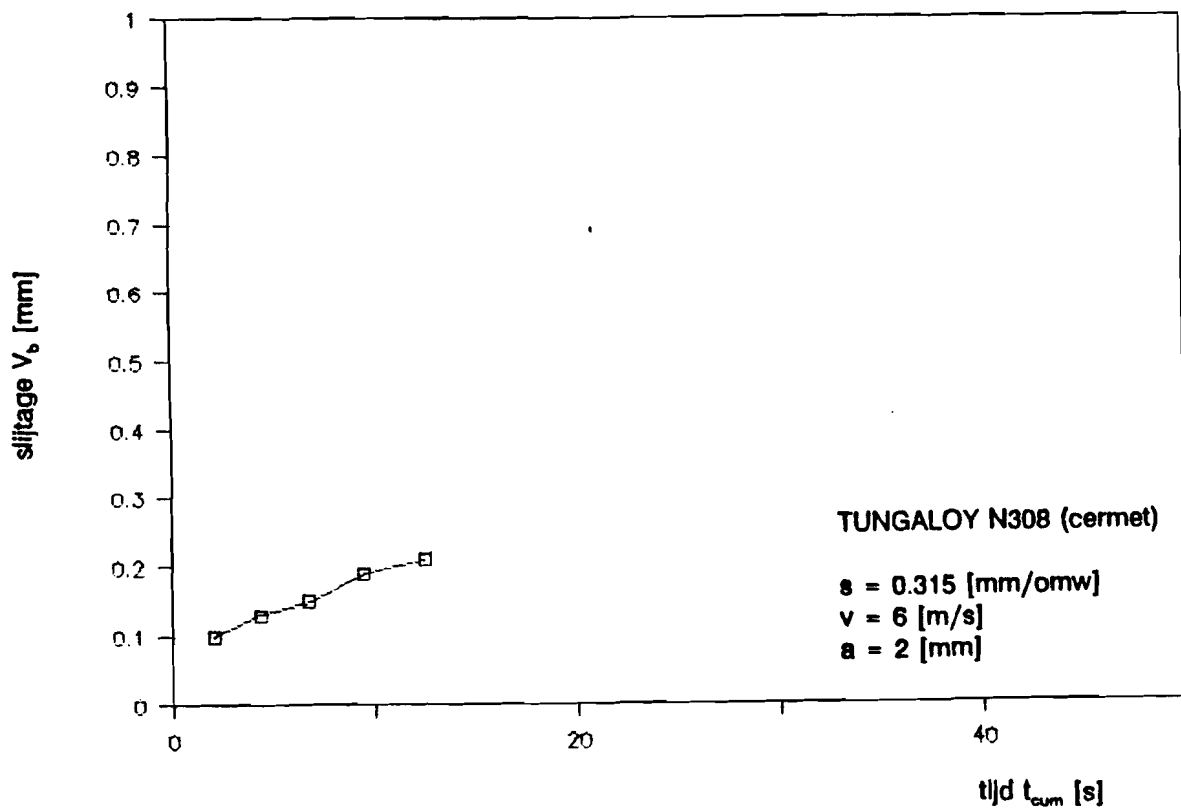
NUMMER 13 / SU T12A



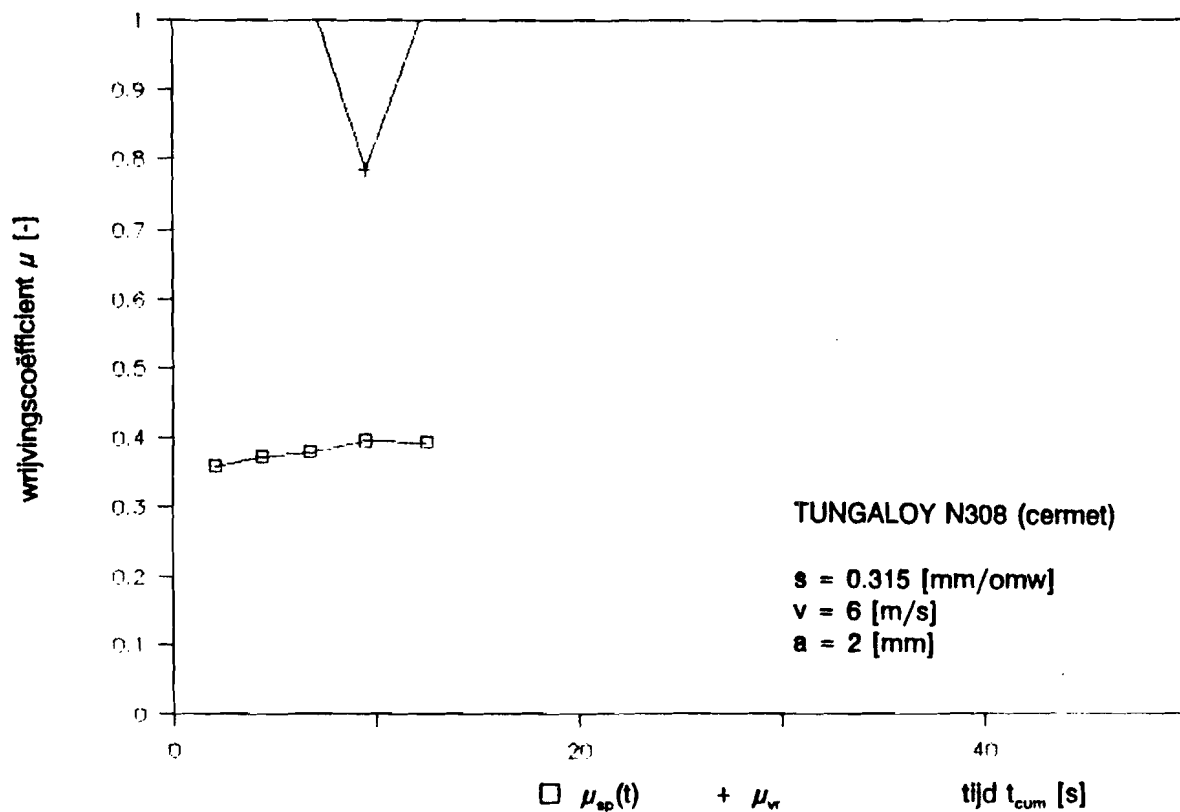
NUMMER 13 / SU T12A



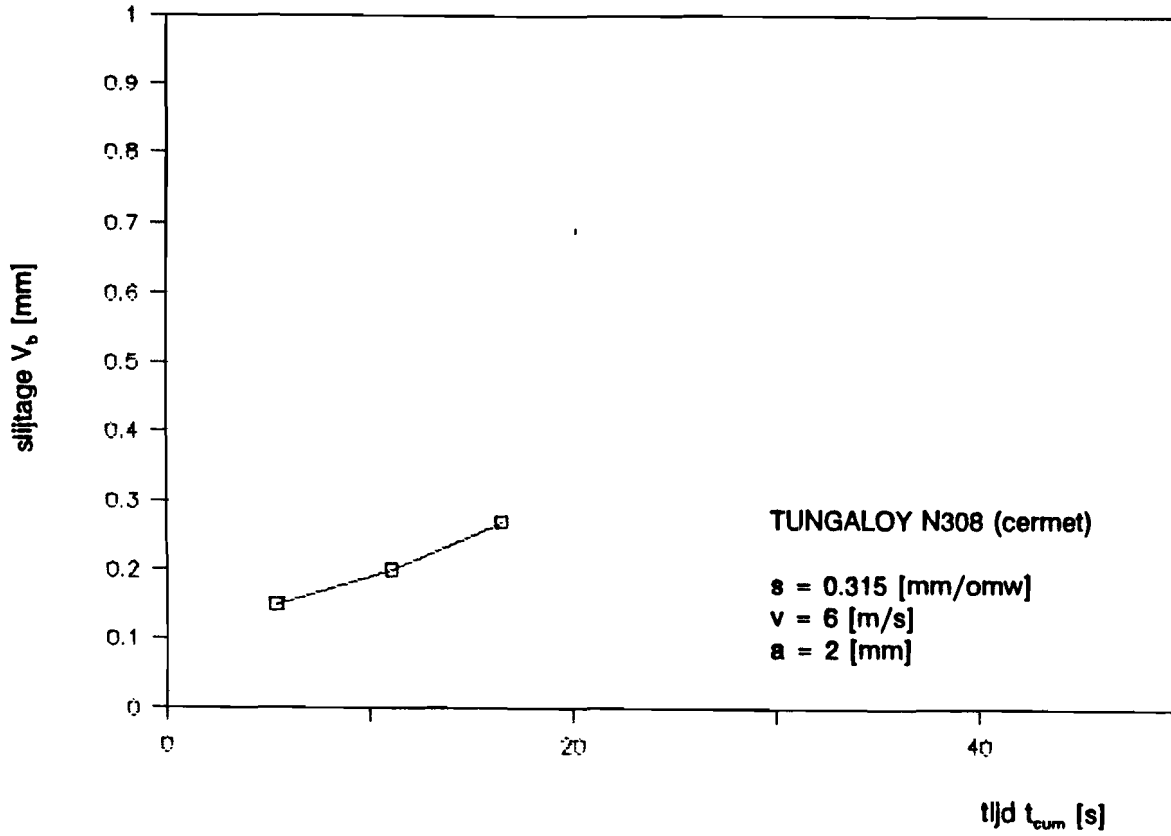
NUMMER 14' / TU N308



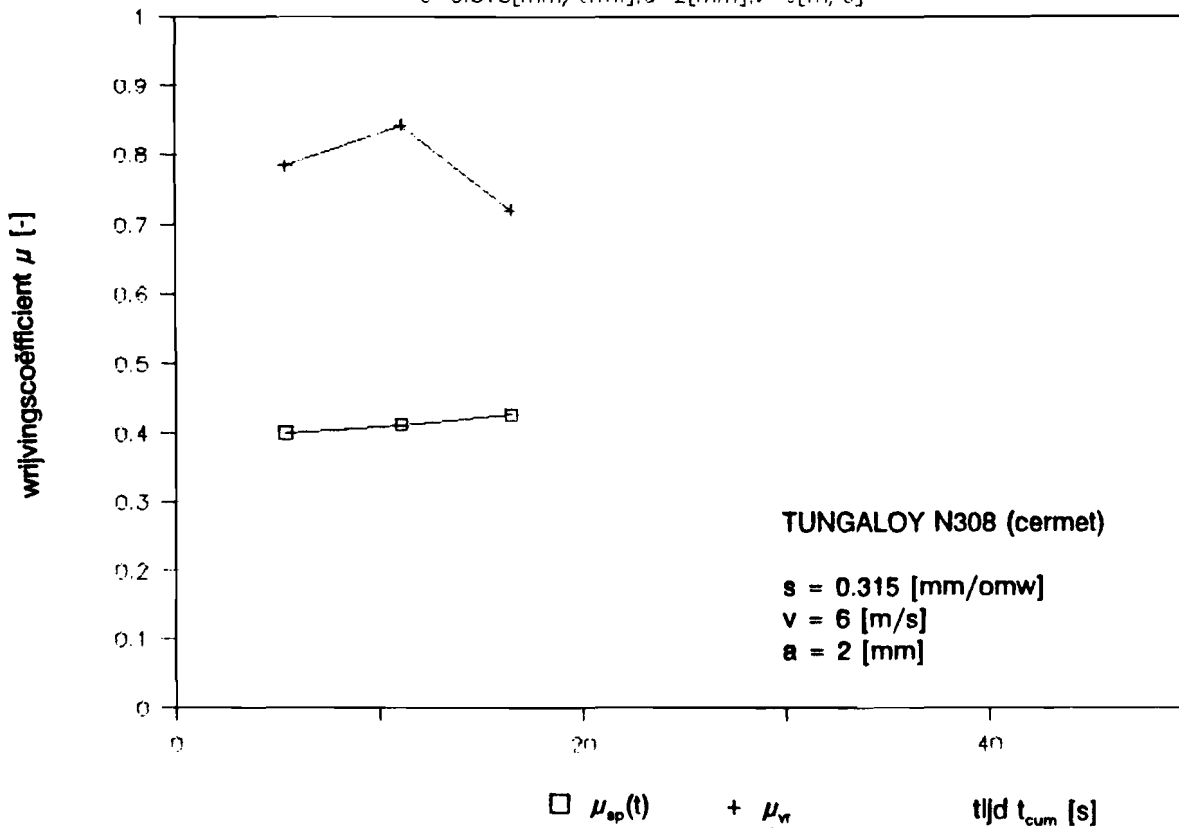
NUMMER 14' / TU N308



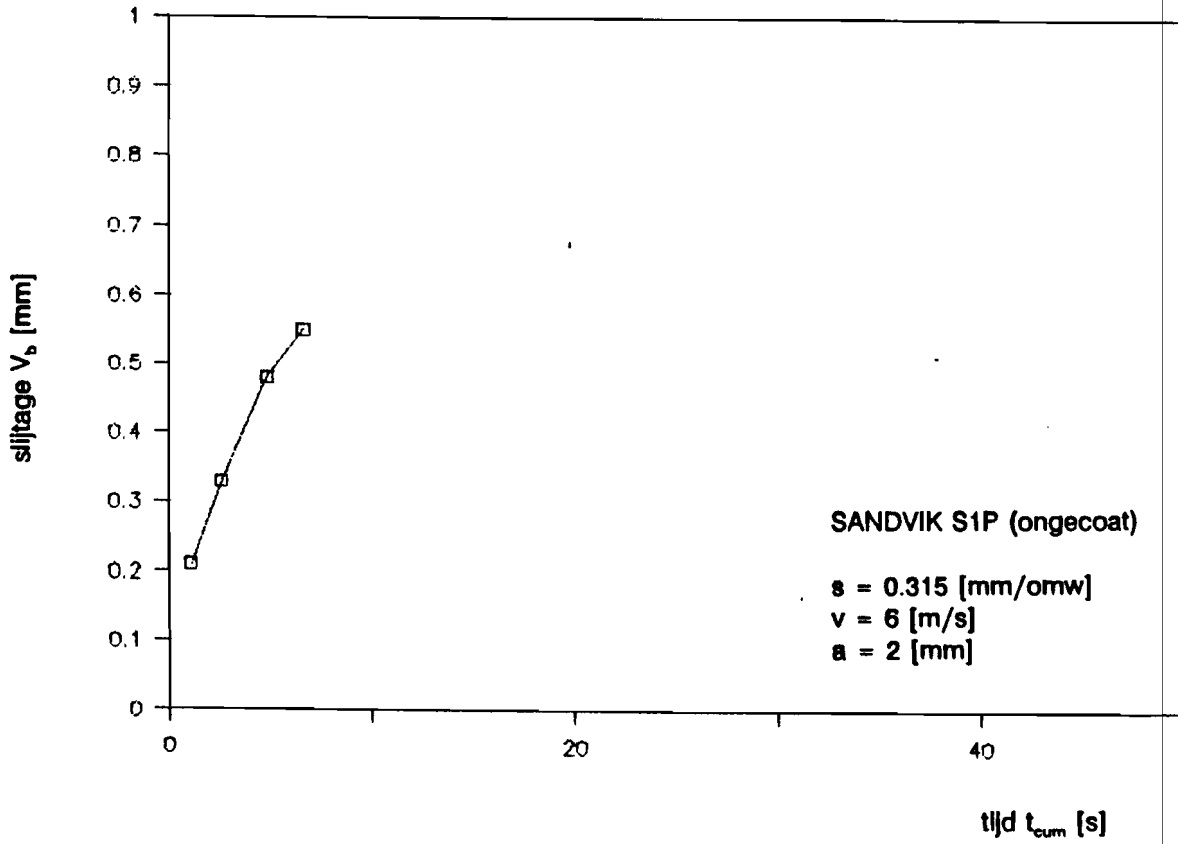
NUMMER 14 / TU N308



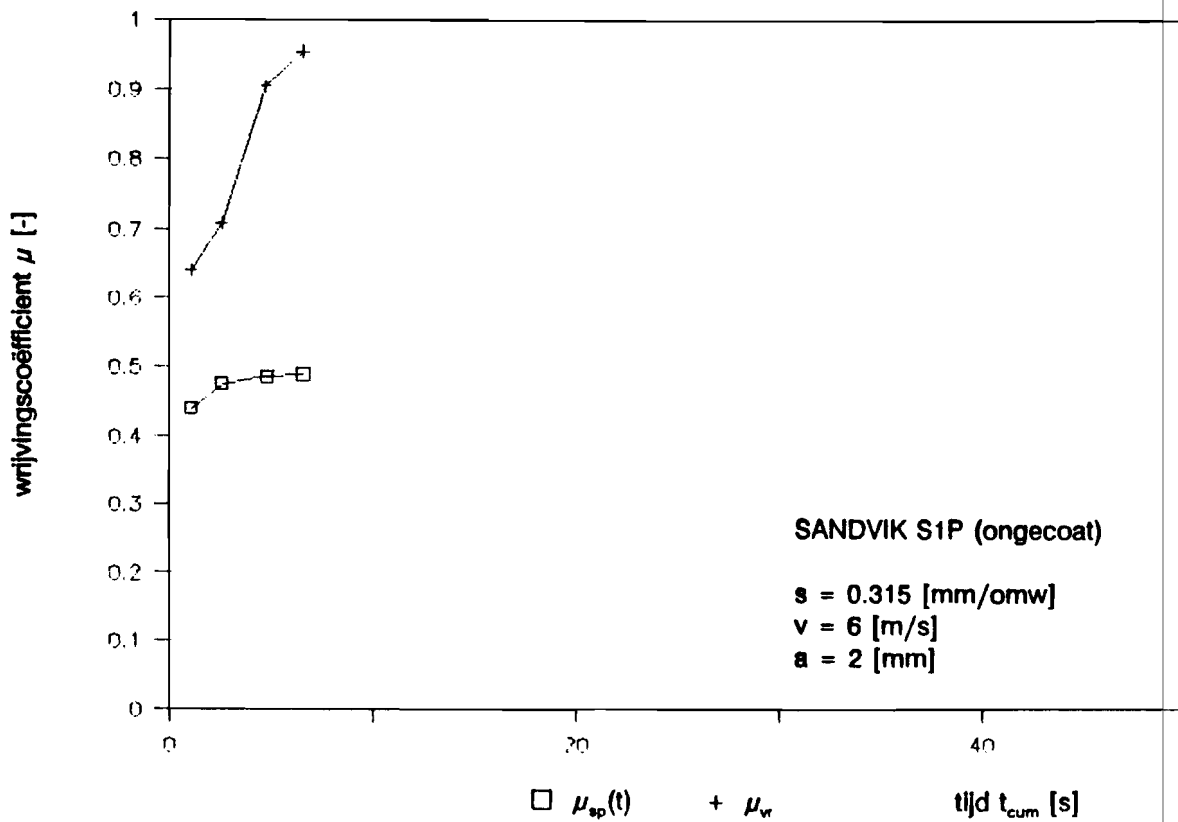
NUMMER 14 / TU N308

 $\epsilon = 0.315$ [mm/omw]; $a = 2$ [mm]; $v = 6$ [m/s]


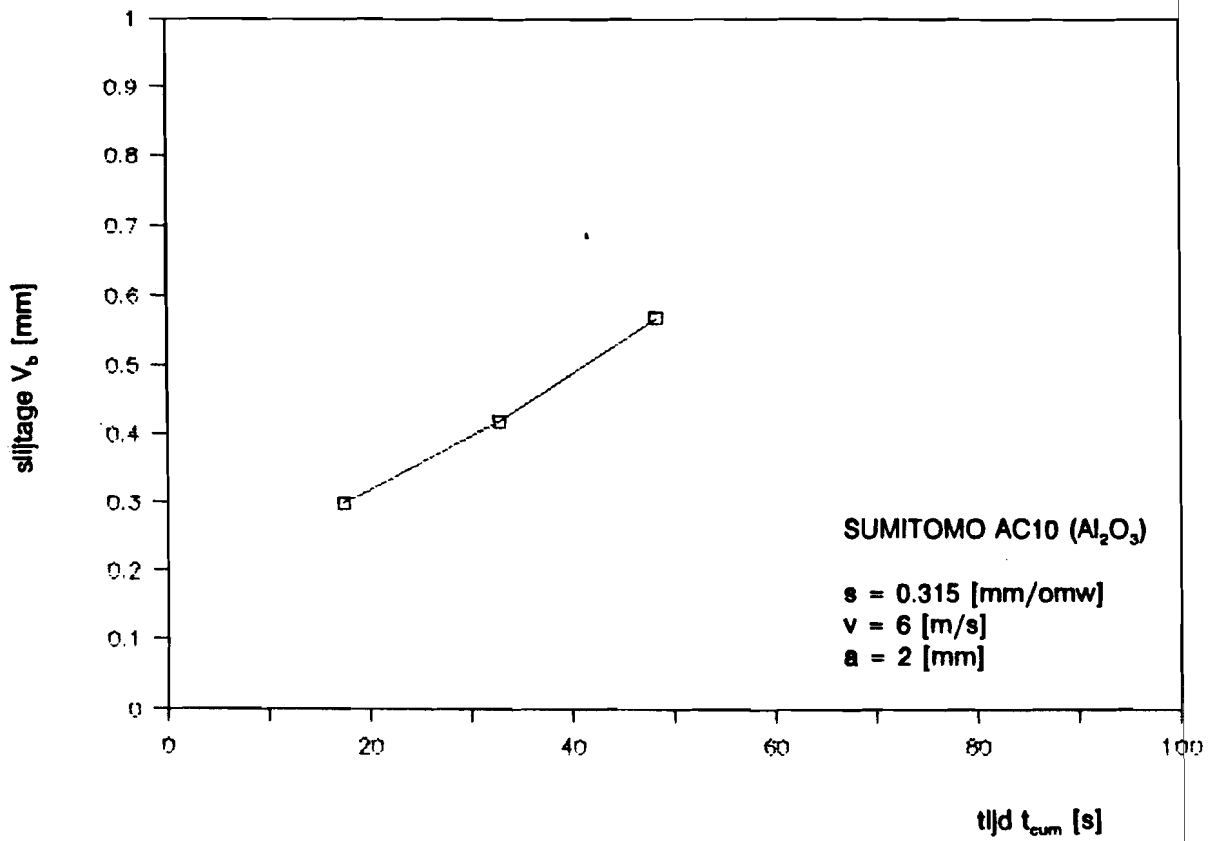
NUMMER 15 / SA S1P



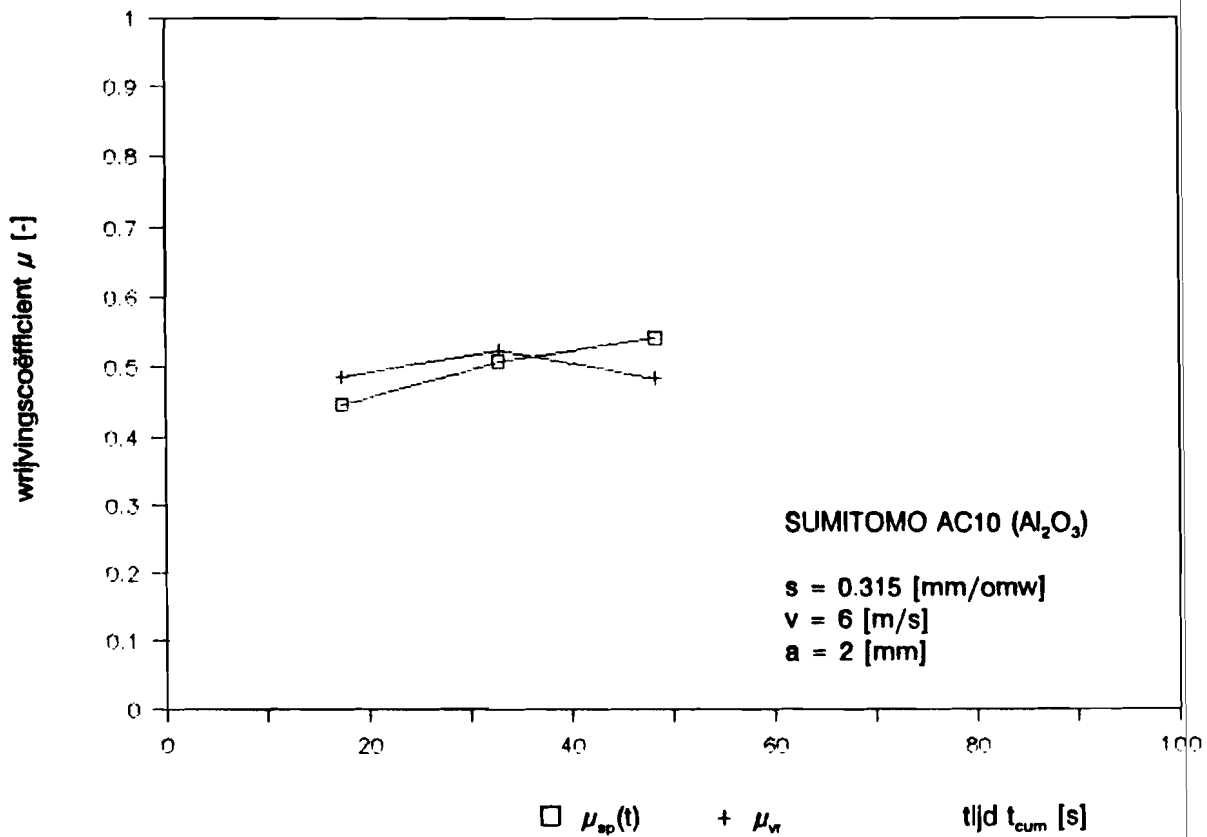
NUMMER 15 / SA S1P



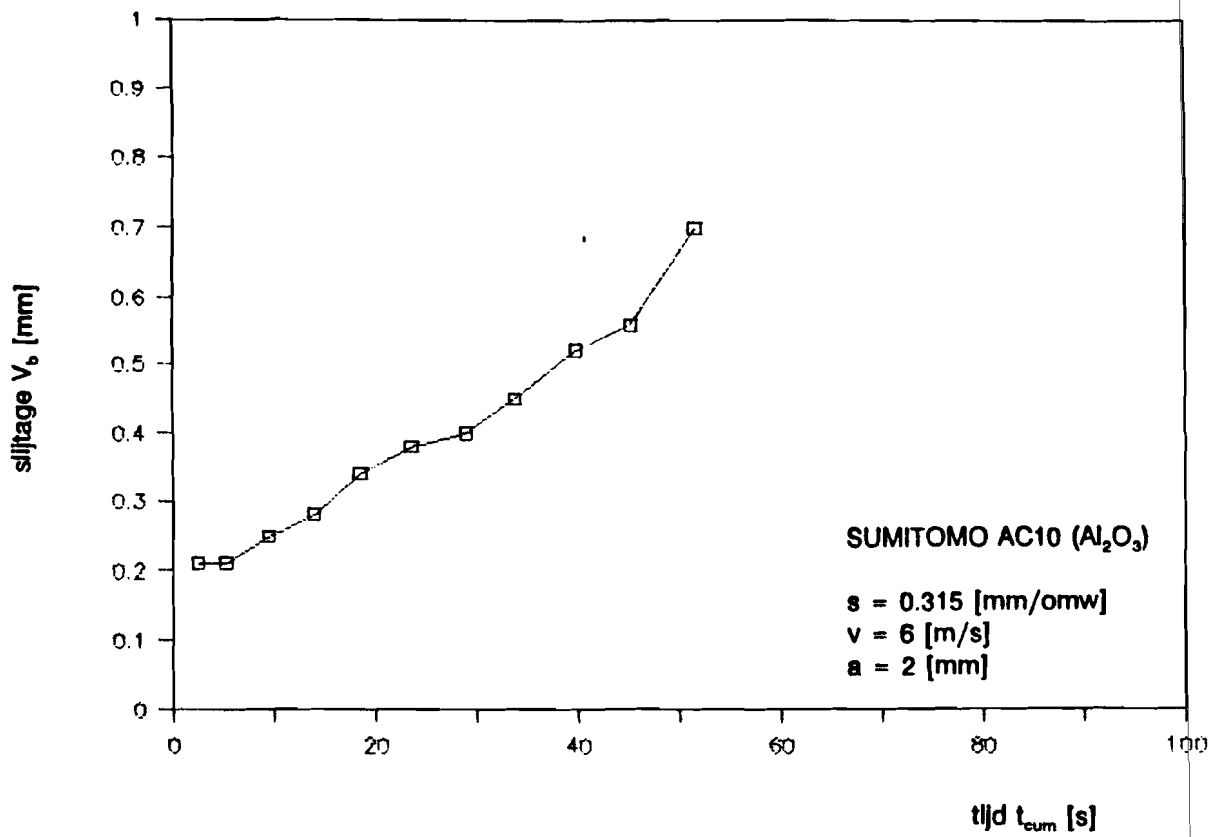
NUMMER 17' / SU AC10



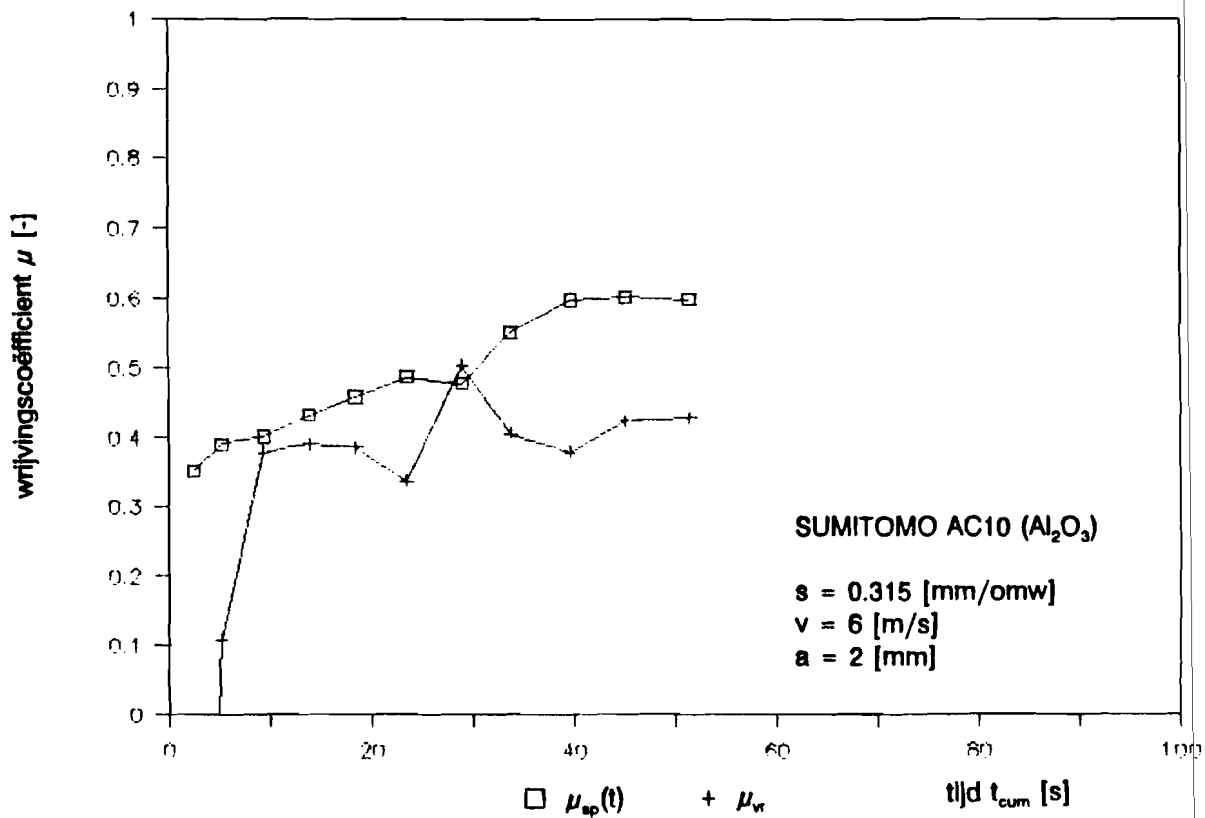
NUMMER 17' / SU AC10



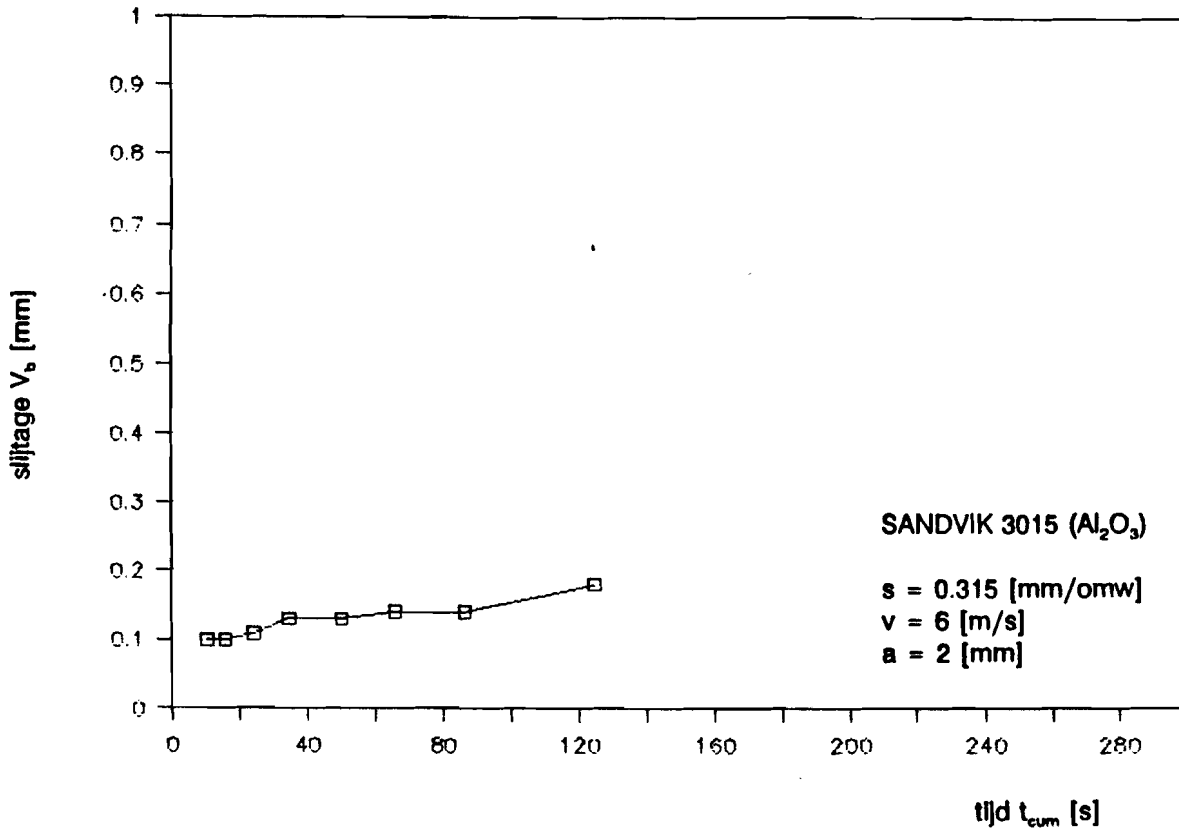
NUMMER 17 / SU AC10



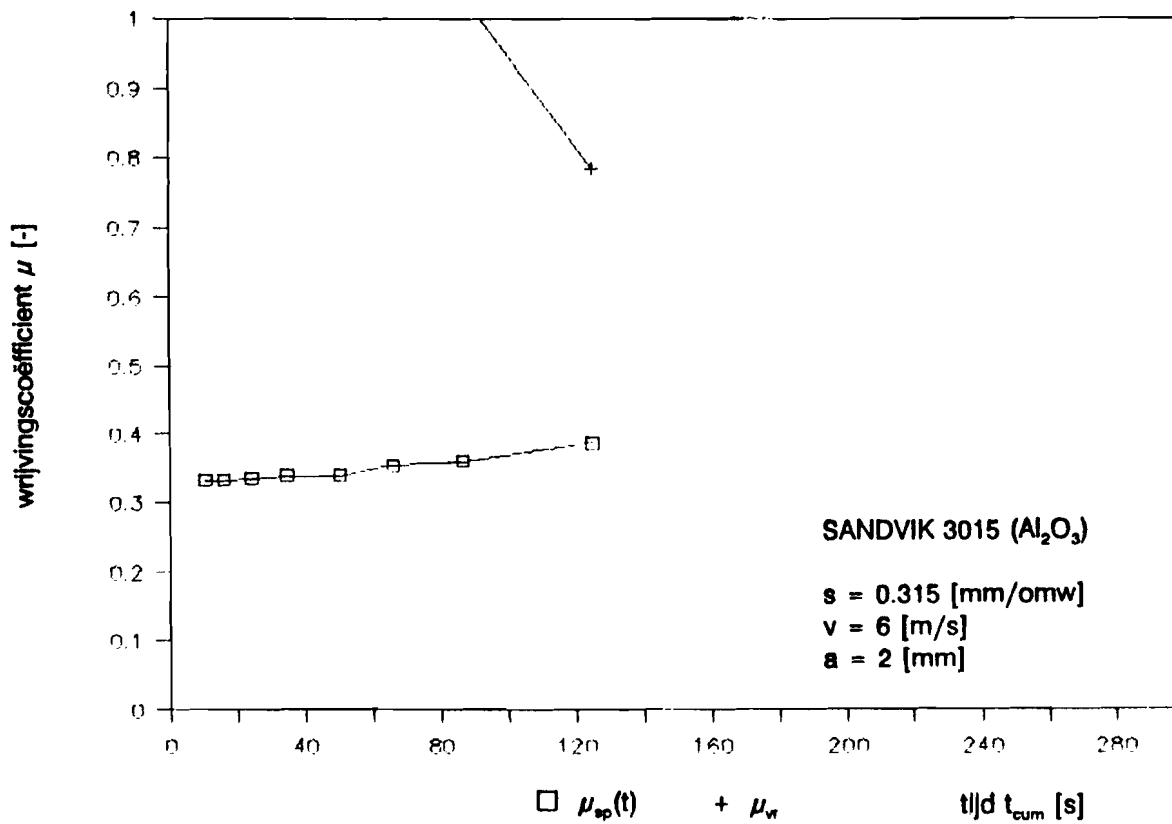
NUMMER 17 / SU AC10



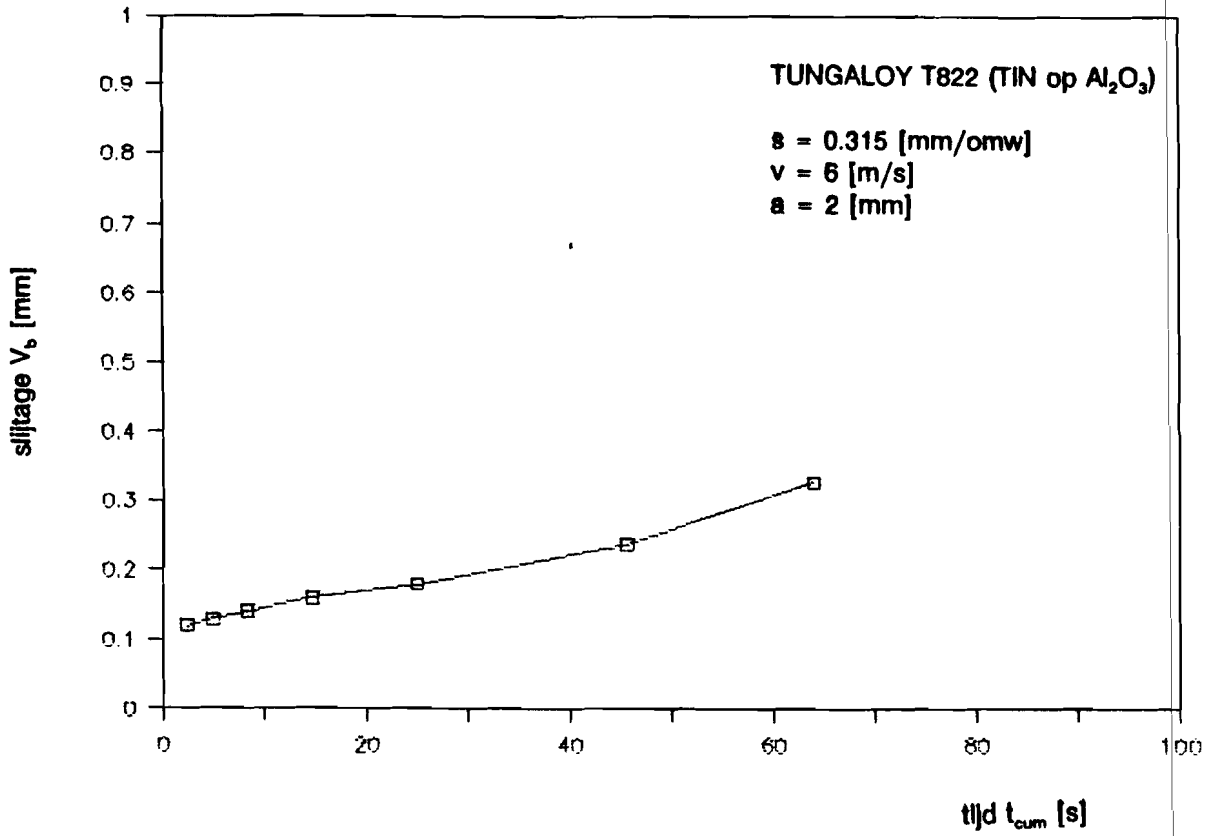
NUMMER 18 / SA 3015



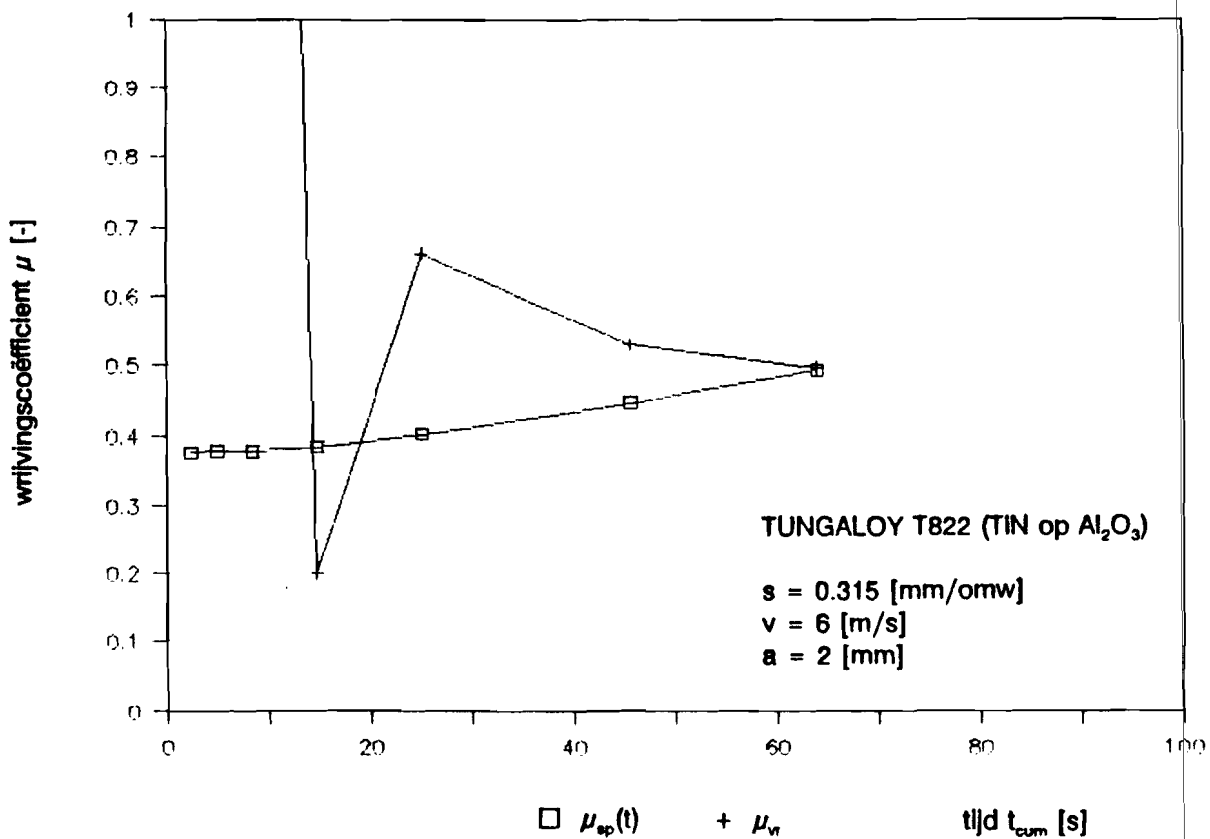
NUMMER 18 / SA 3015



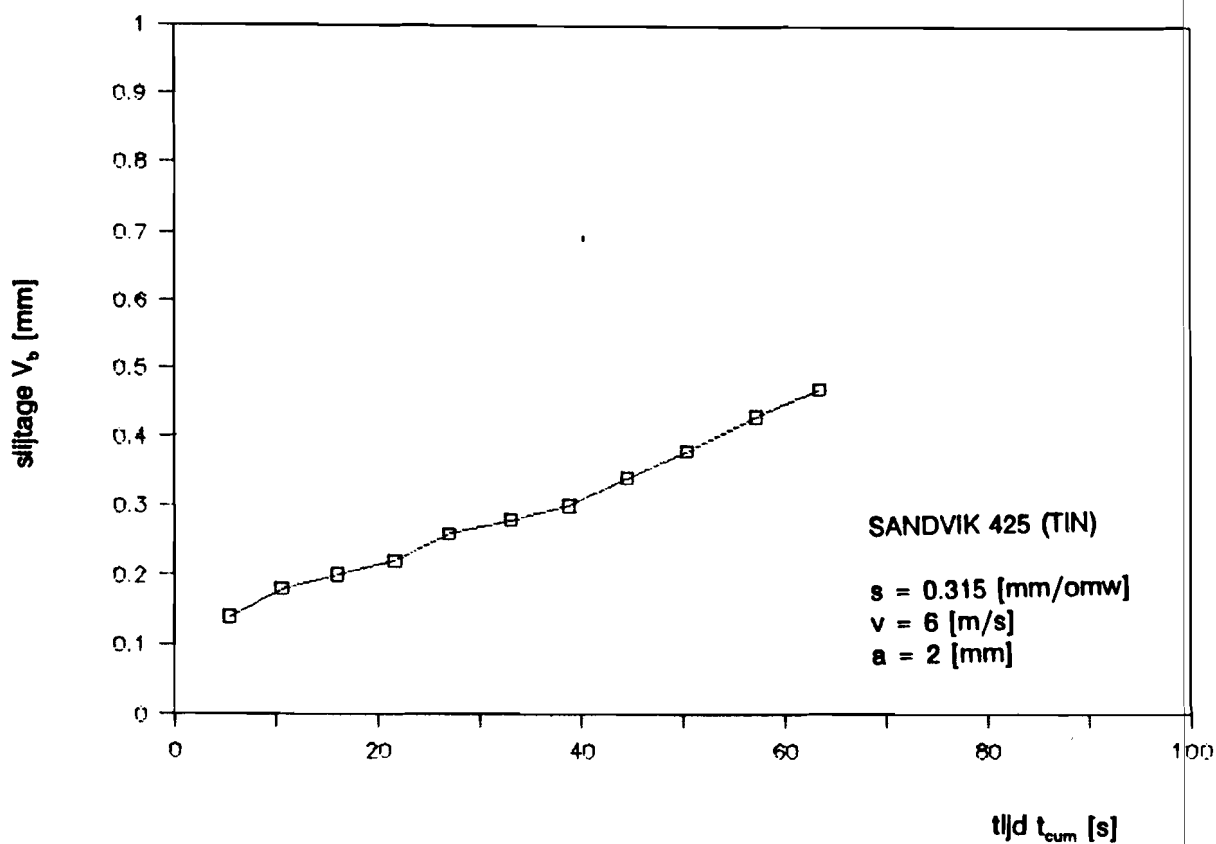
NUMMER 19 / TU T822



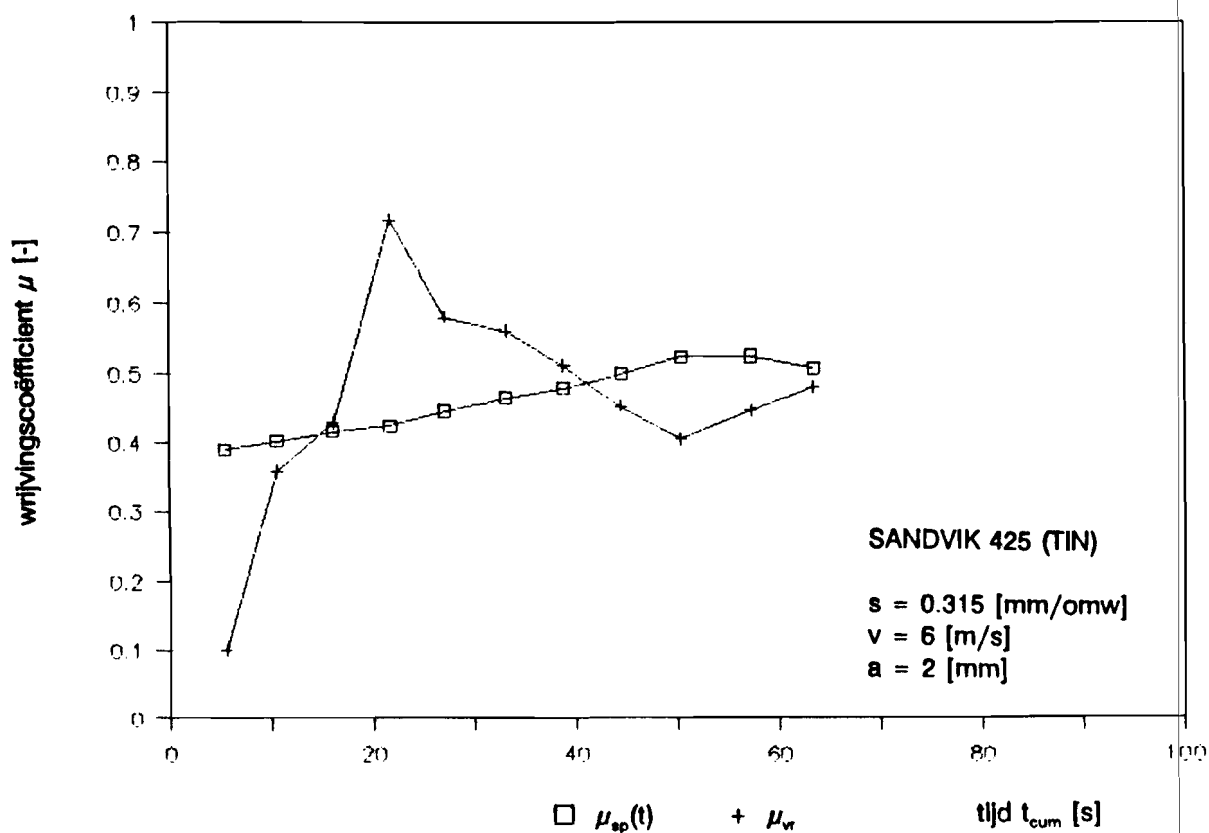
NUMMER 19 / TU T822



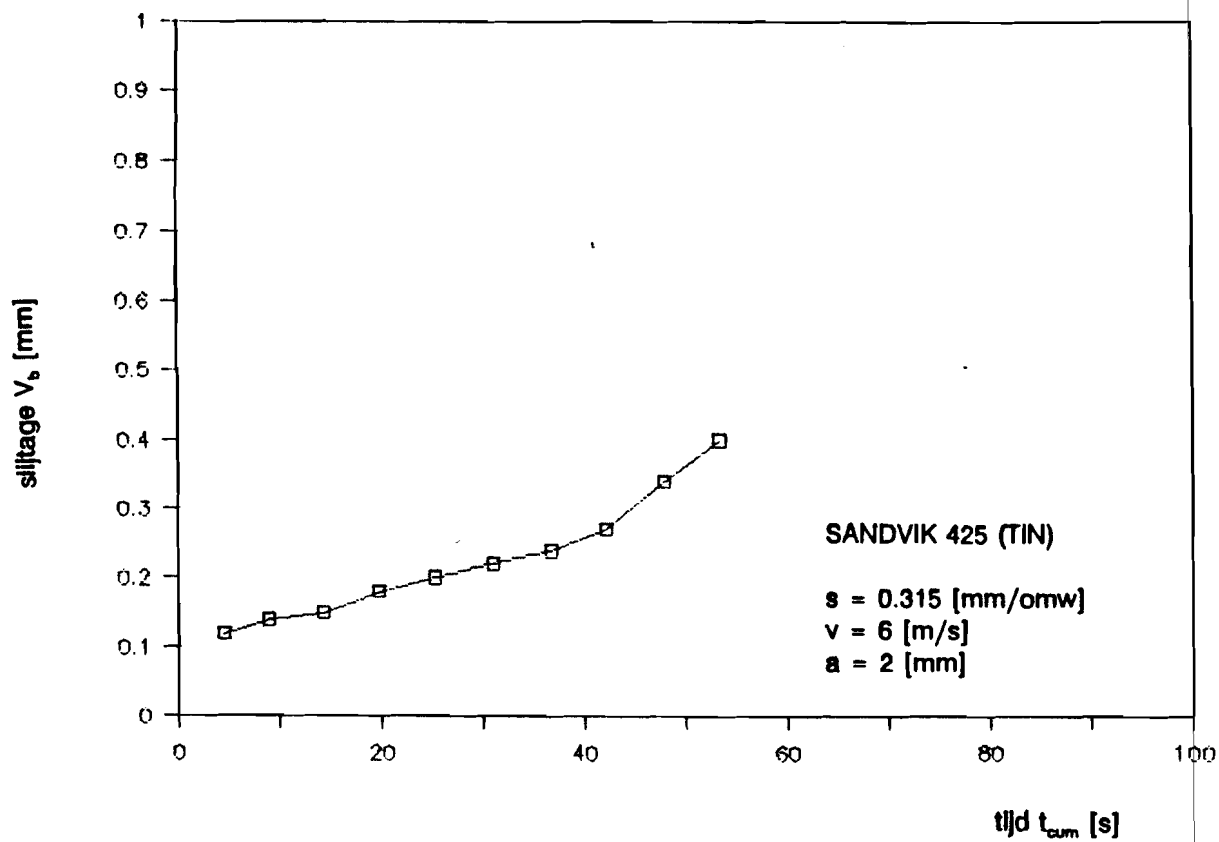
NUMMER 20 / SA 425



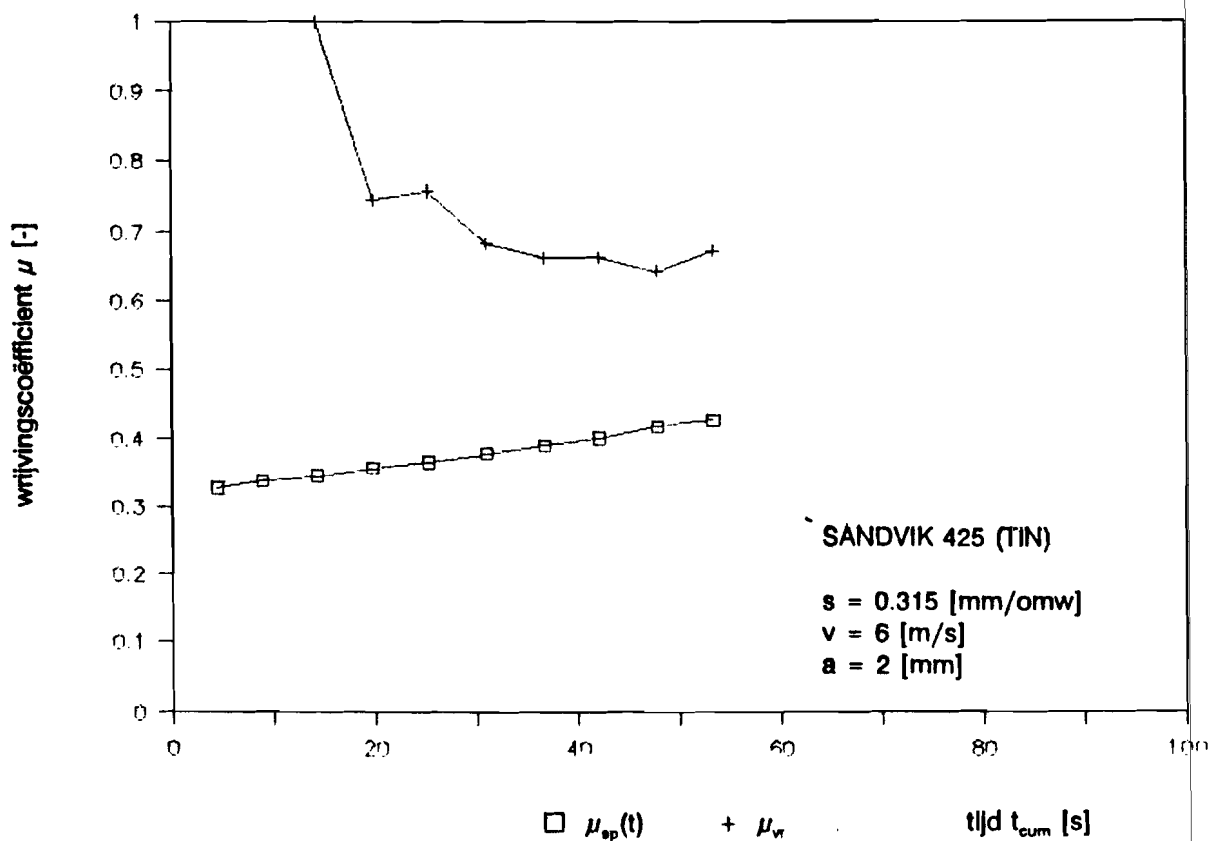
NUMMER 20 / SA 425



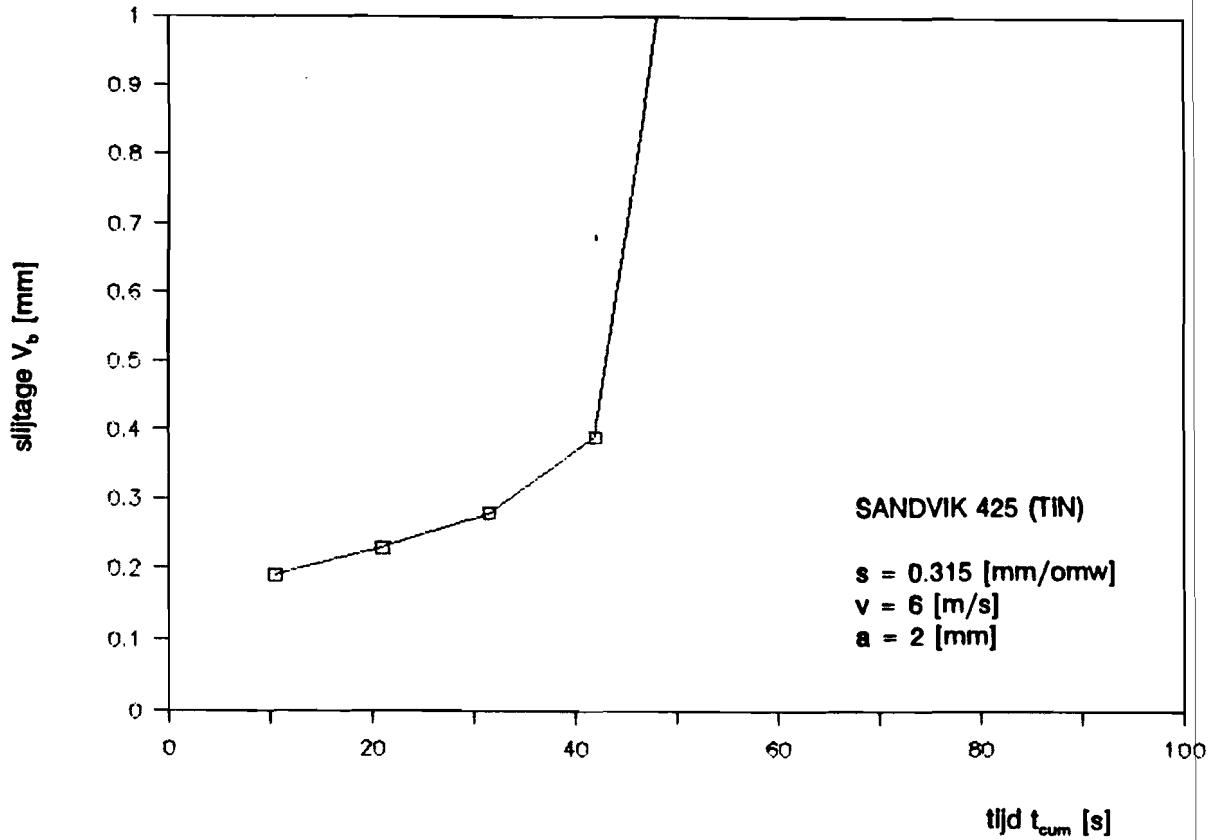
NUMMER 22 / SA 425



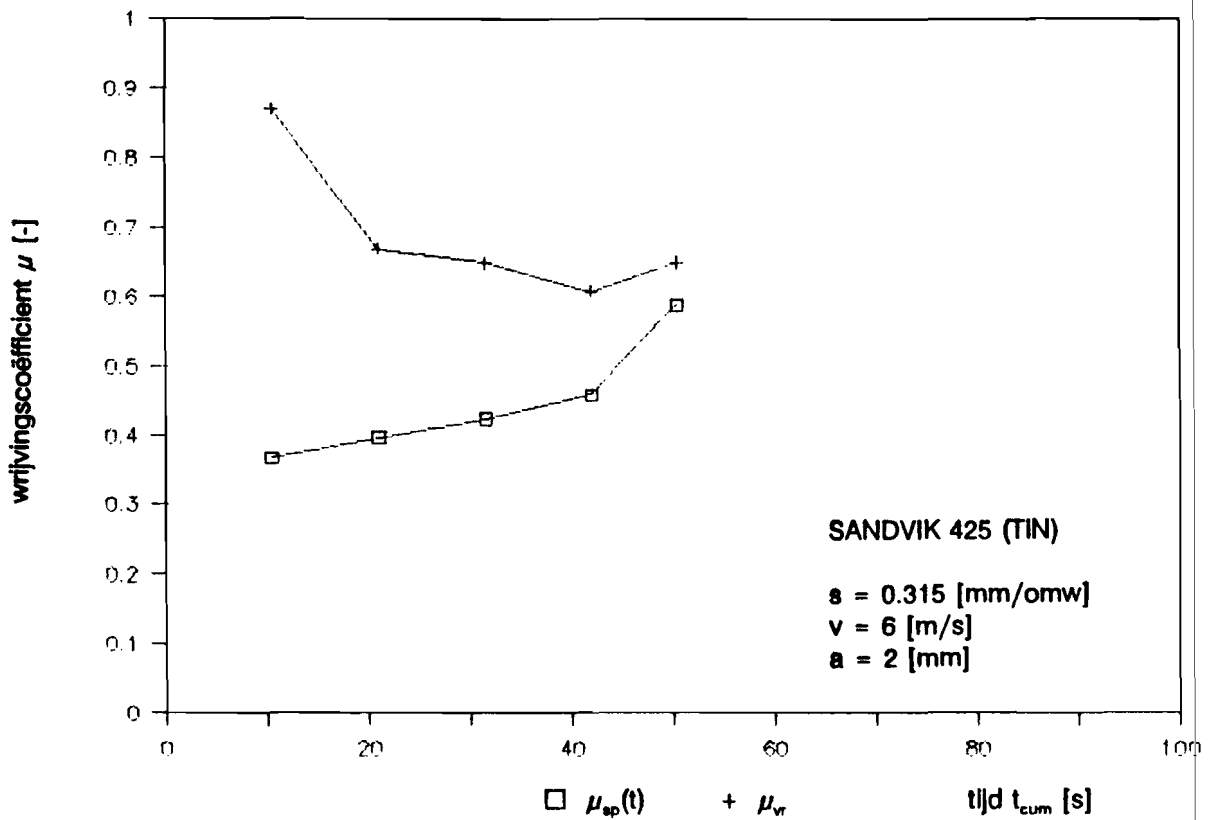
NUMMER 22 / SA 425



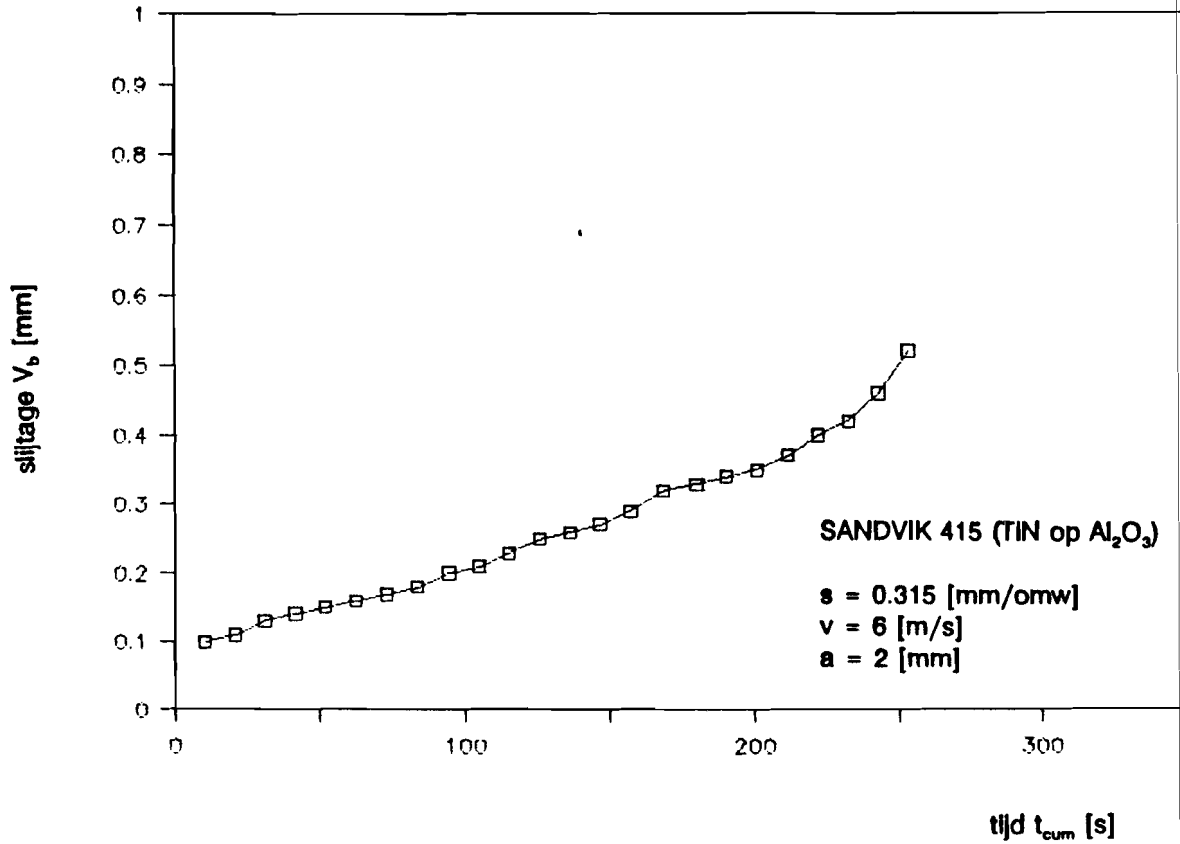
NUMMER 26 / SA 425



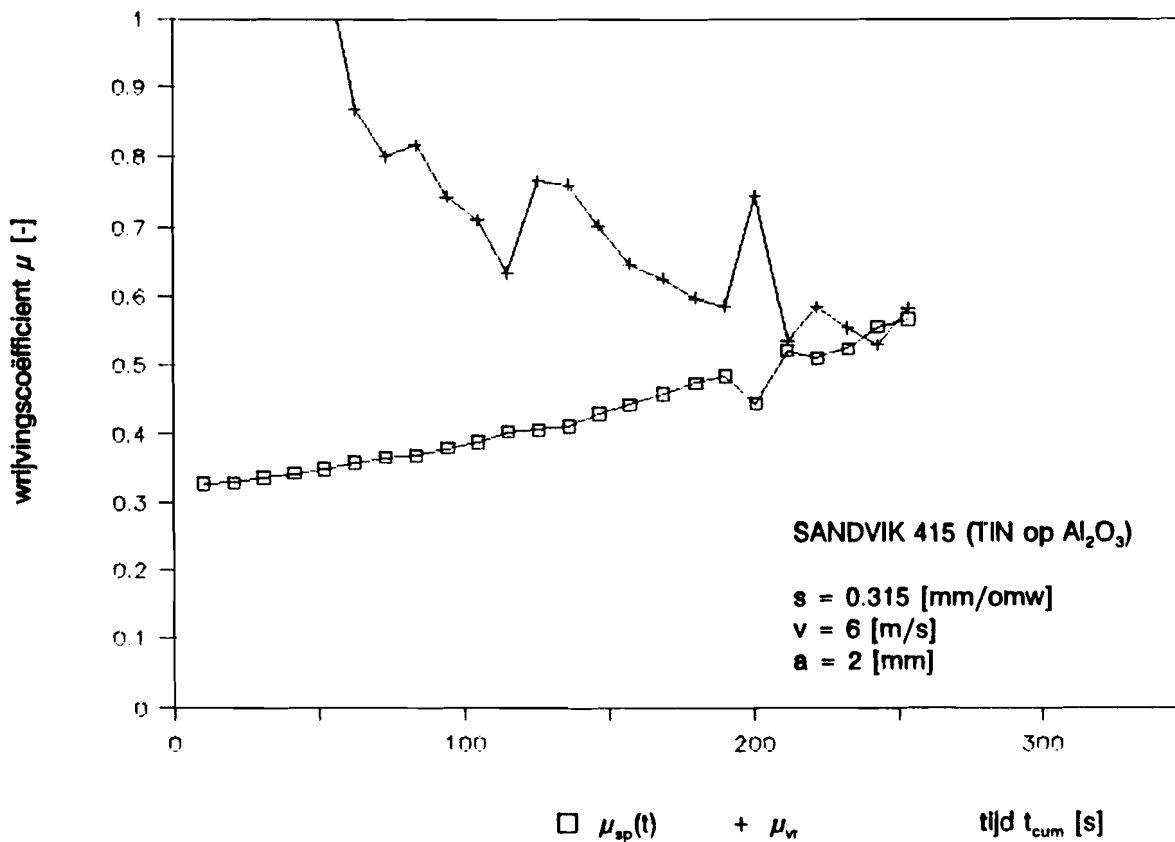
NUMMER 26 / SA 425



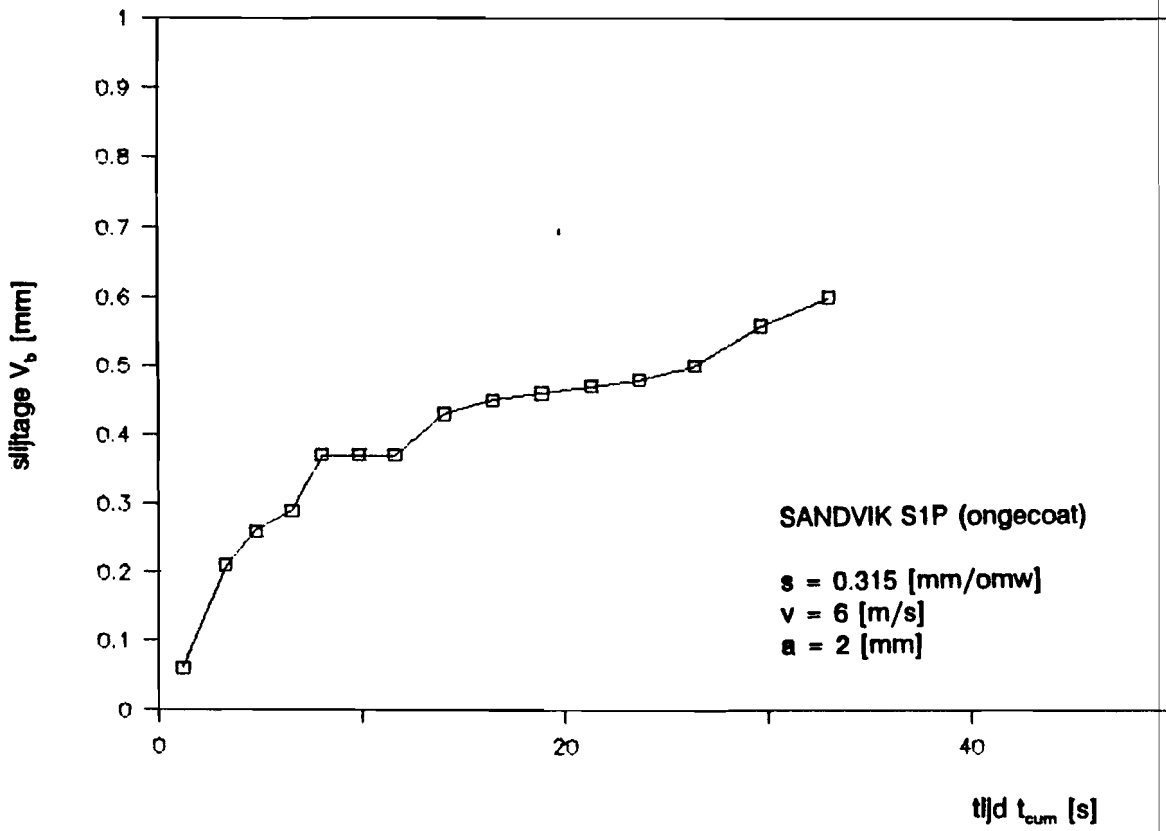
NUMMER 27 / SA 415



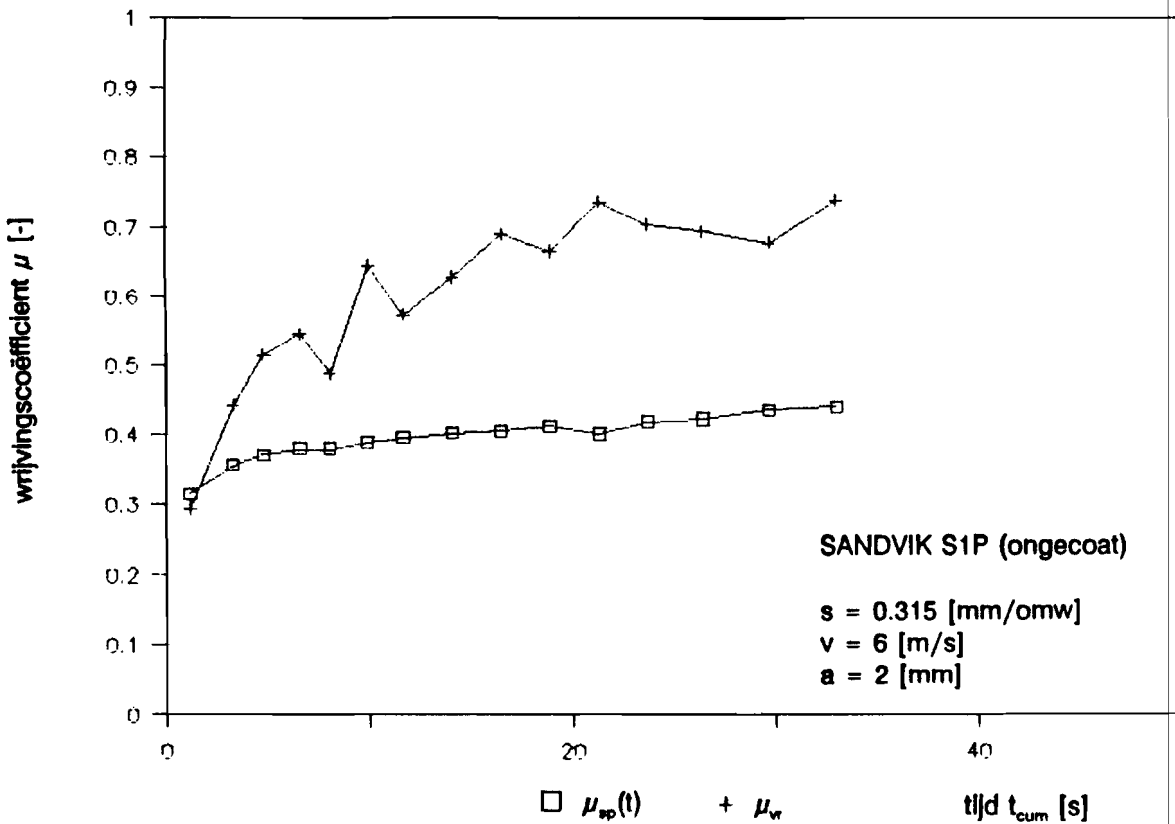
NUMMER 27 / SA 415



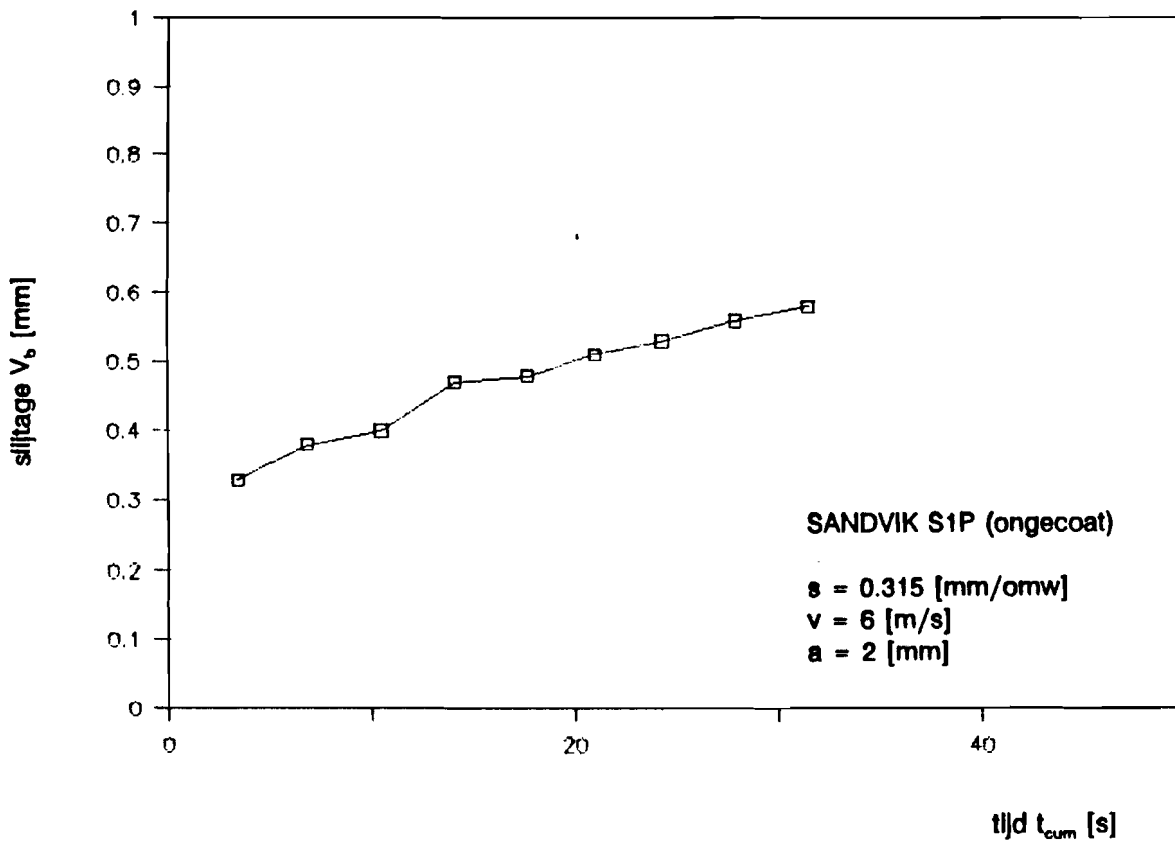
NUMMER 28 / SA S1P



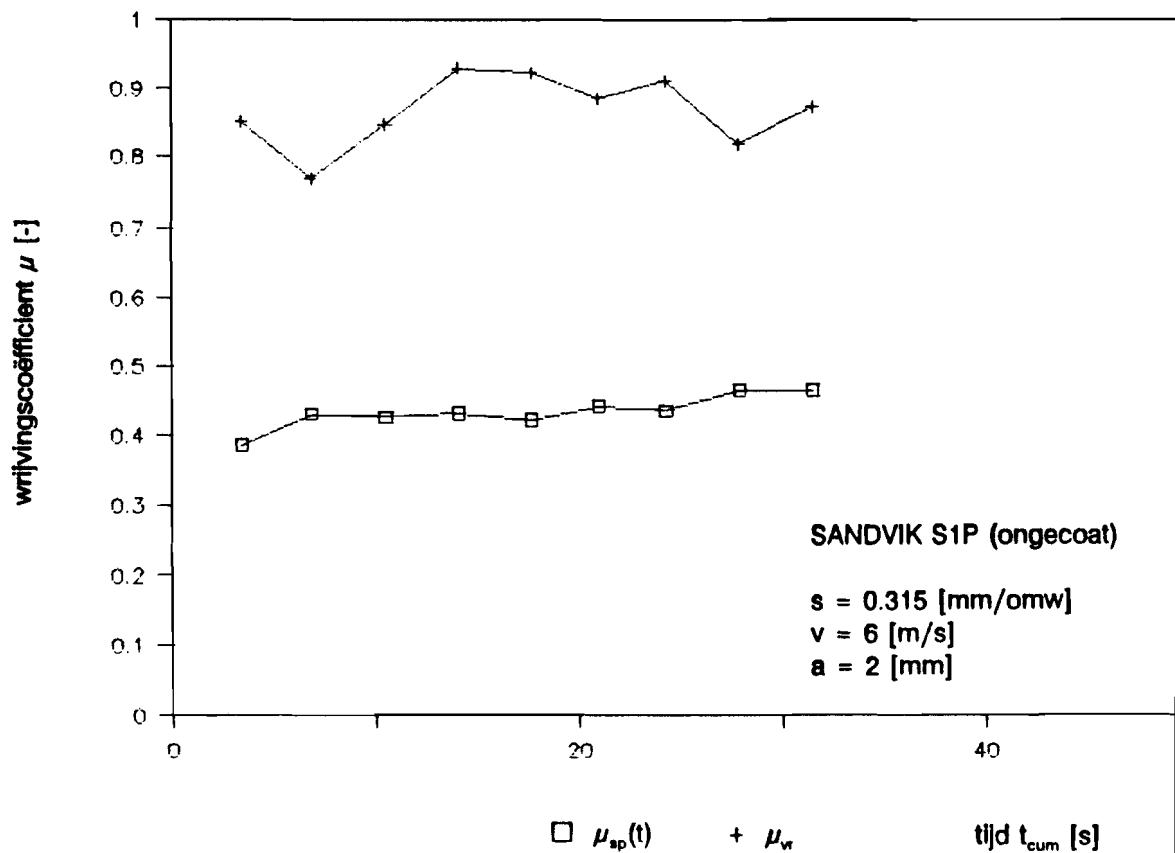
NUMMER 28 / SA S1P



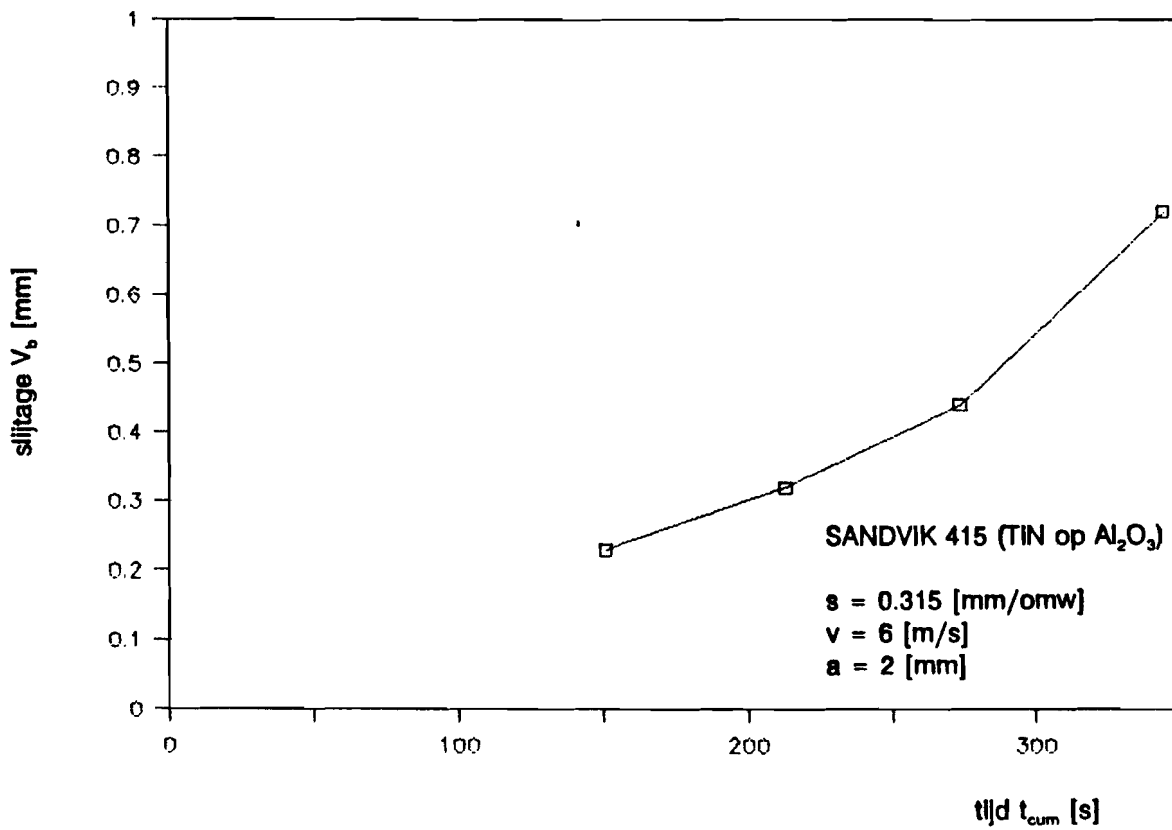
NUMMER 29 / SA S1P



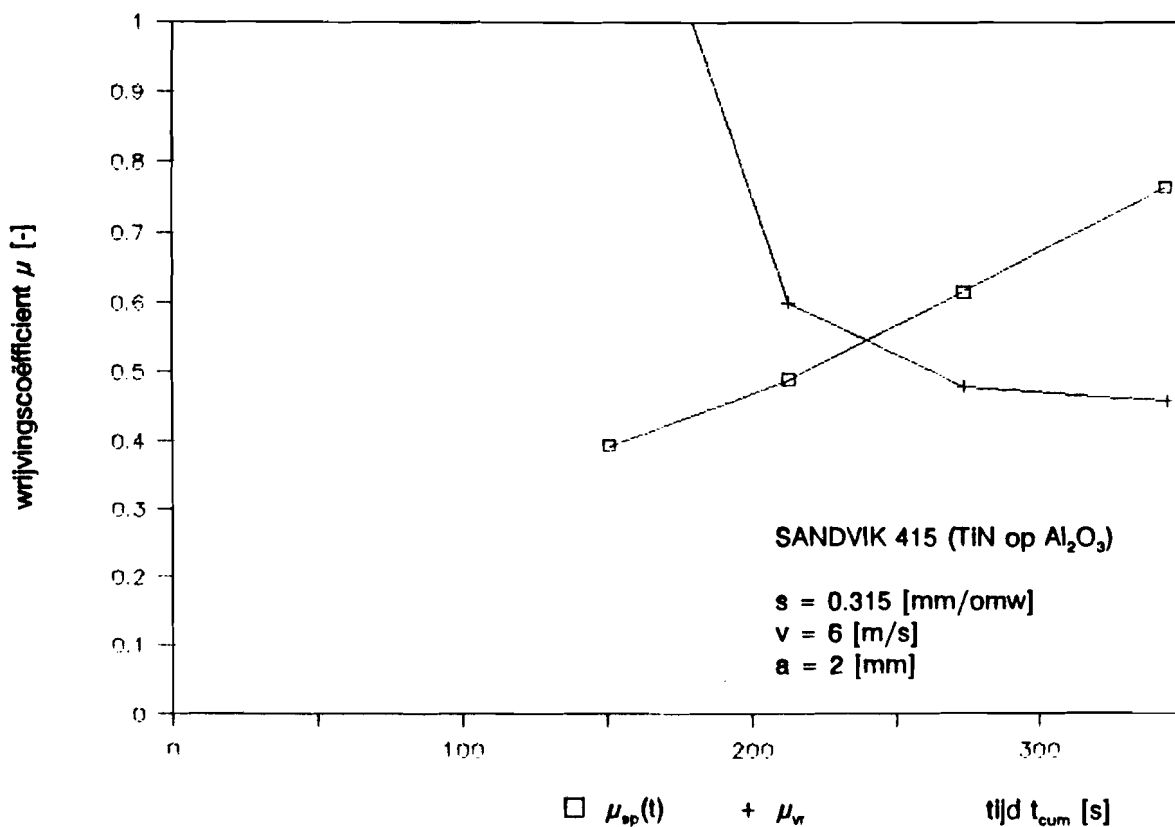
NUMMER 29 / SA S1P



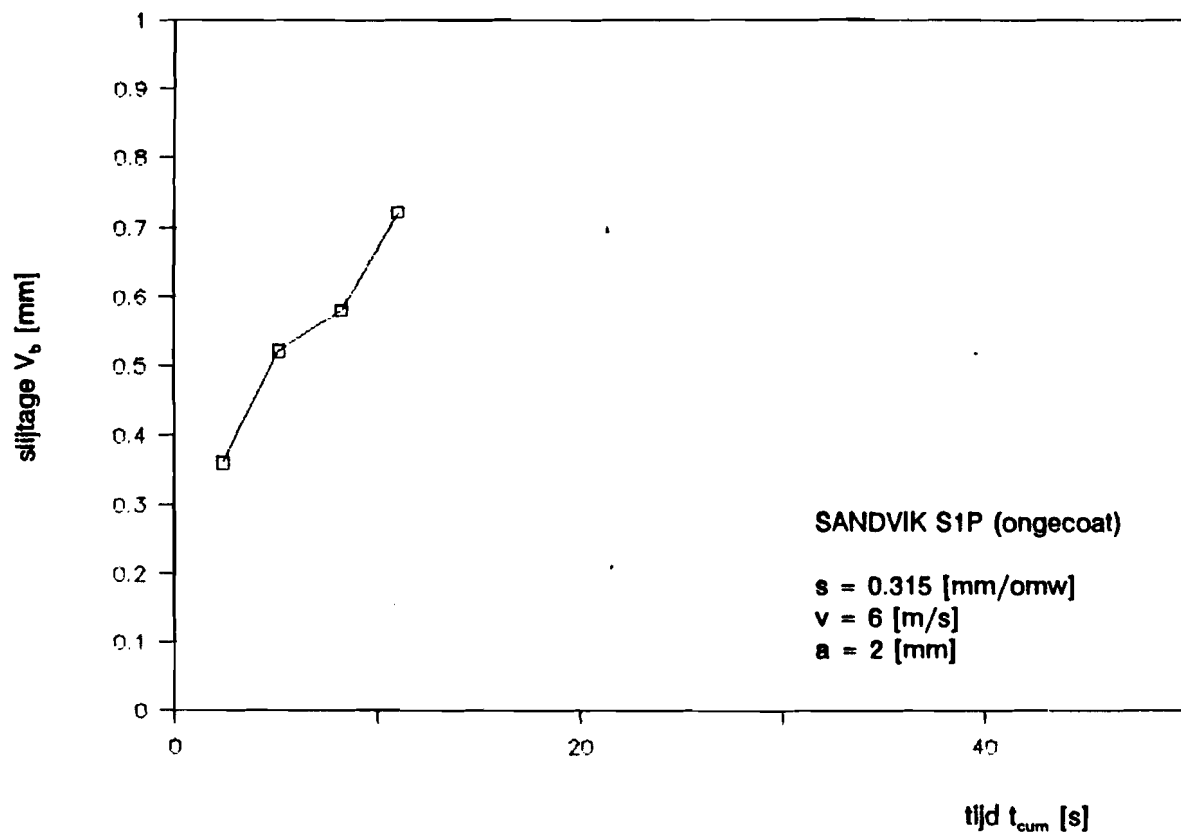
NUMMER 3 / SA 415



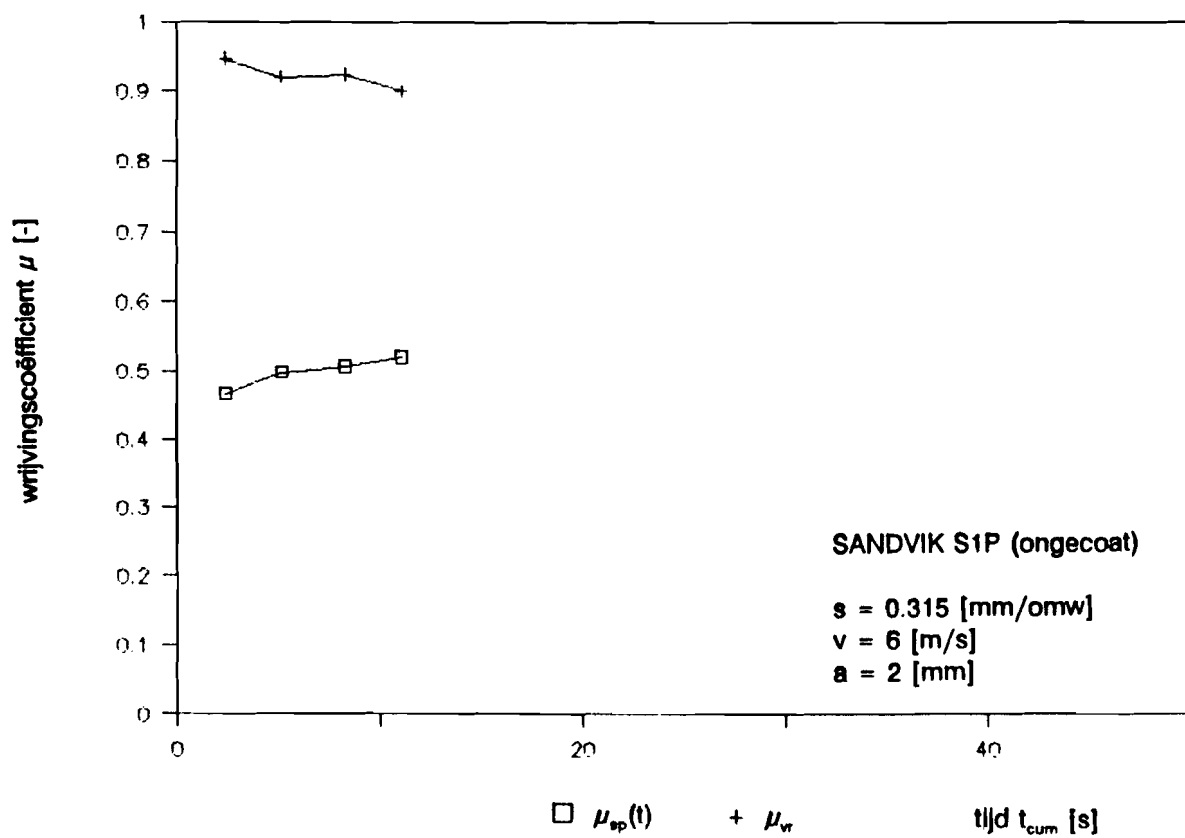
NUMMER 3 / SA 415



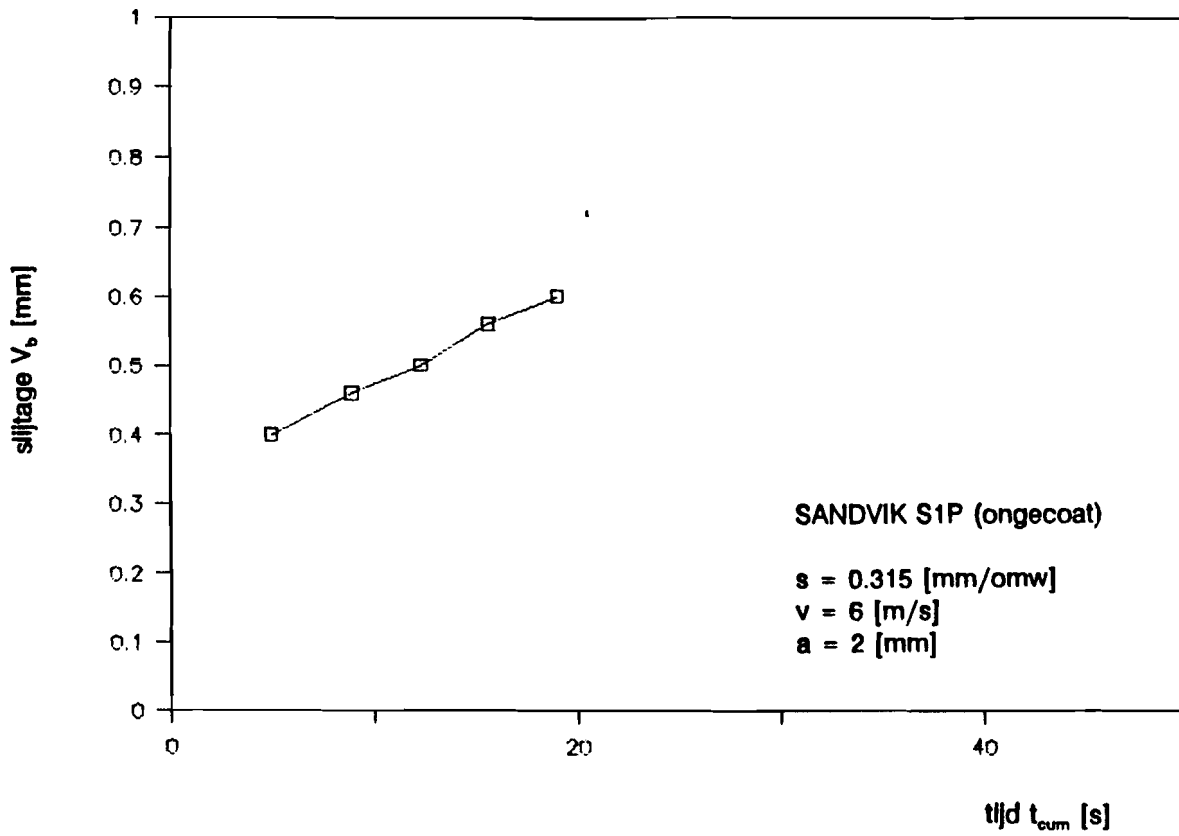
NUMMER 30 / SA S1P



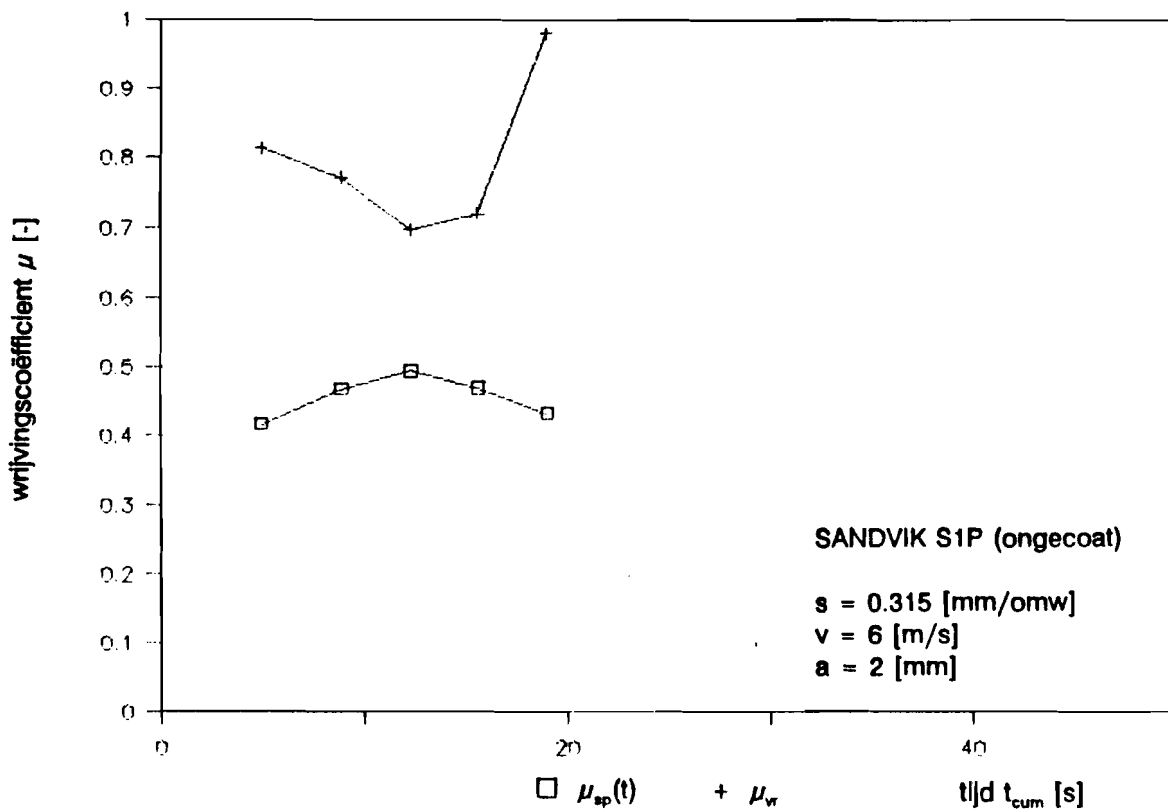
NUMMER 30 / SA S1P



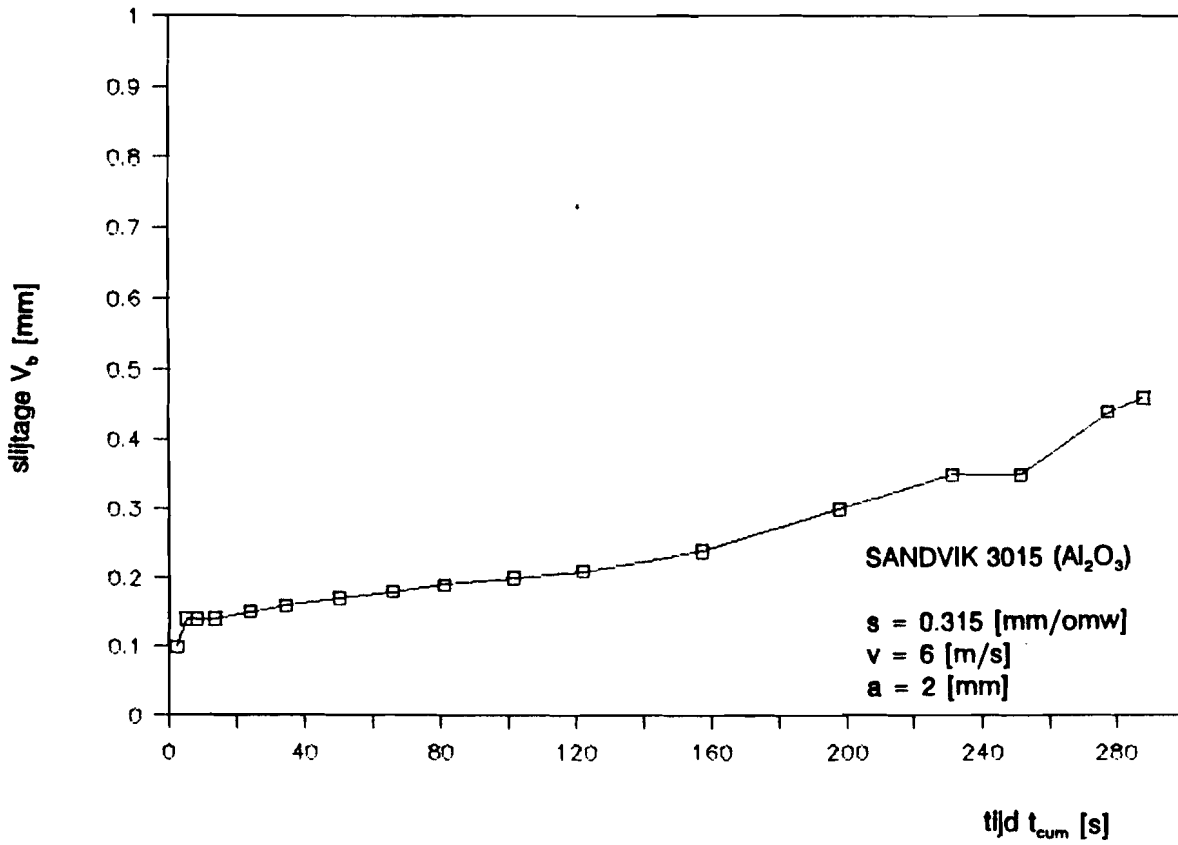
NUMMER 31 / SA S1P



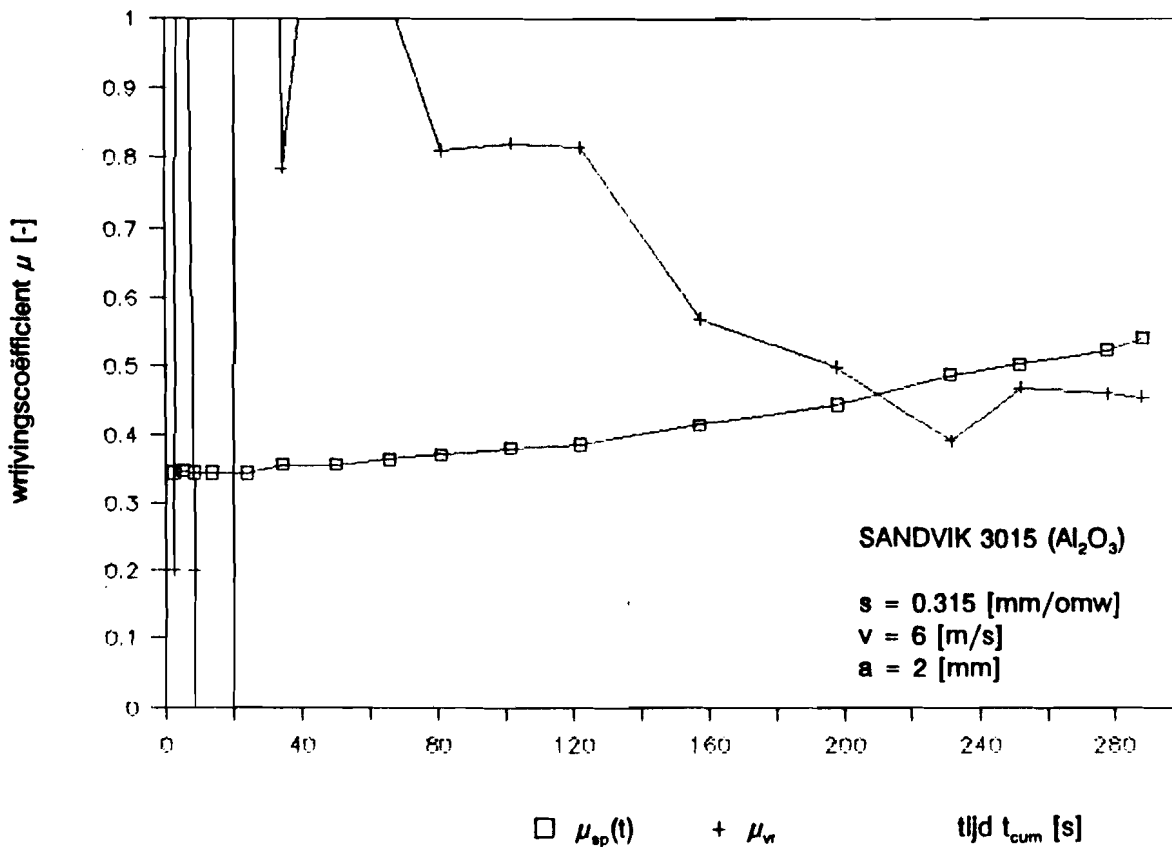
NUMMER 31 / SA S1P



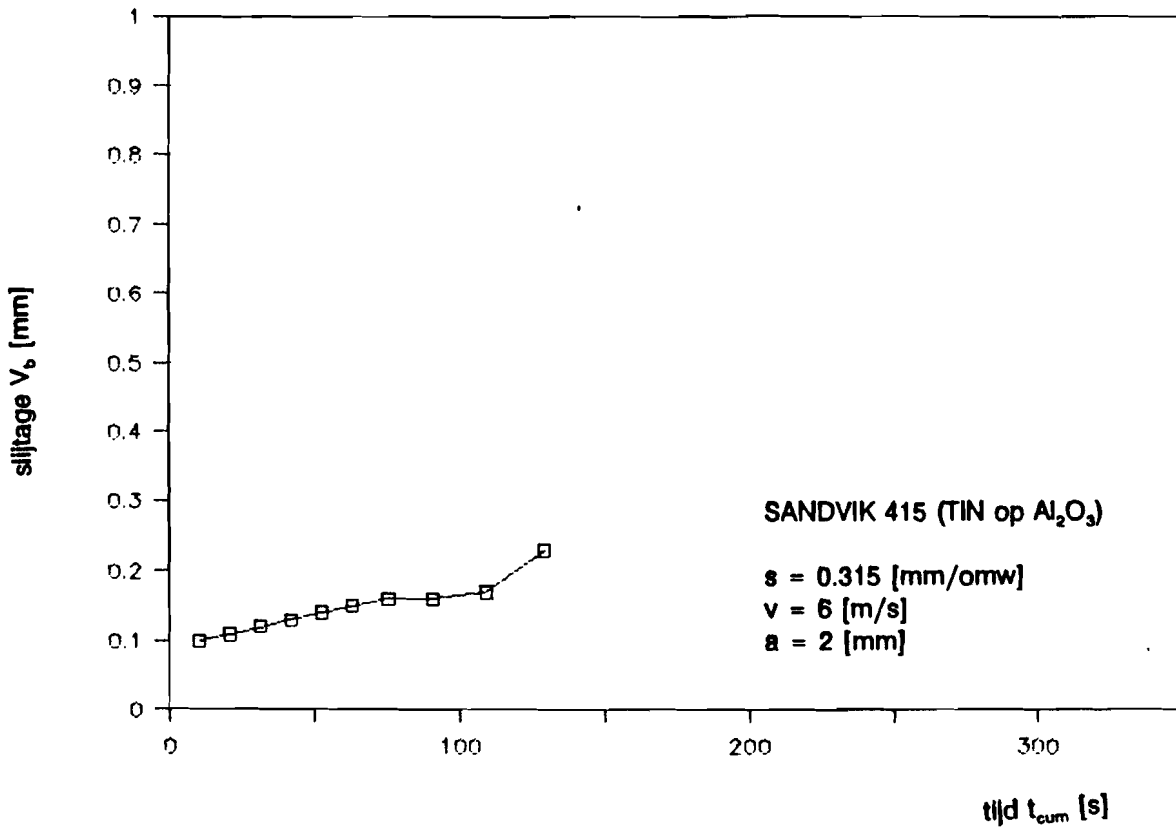
NUMMER 52 / SA 3015



NUMMER 52 / SA 3015



NUMMER 74 / SA 415



NUMMER 74 / SA 415

