

POST ACADEMIAM

ENIGE EIGENSCHAPPEN VAN WASSEN VOOR BEETREGISTRATIE EN DE VOLLEDIGE PROTHESE

L. A. J. VAN LOON
H. C. TEN HARKEL-HAGENAAR

*Uit de vakgroep Functioneel van het
Kauwstelsel en
de vakgroep Tandheelkundige
Materiaalwetenschappen
van de Universiteit van Amsterdam*

Trefwoorden: Materiaalkunde – Prothetische tandheelkunde – Volledige prothese

Inleiding

Was is de verzamelnaam voor een aantal uiteenlopende stoffen die niet eenvoudig van vetten zijn te onderscheiden. Onder vetten verstaan we de triglyceride esters van de hogere vetzuren: palmitinezuur, stearinezuur en oliezuur. Wassen zijn eveneens esters van hogere vetzuren, maar daarin komen naast de bekende vetzuren als palmitine- en stearinezuur, vooral vetzuren voor met nog langere koolstofketens, b.v. het kerotinezuur. Bovendien zijn de vetzuren die in wassen voorkomen niet veresterd met glycerine, dat een tertiaire alcohol is, maar met primaire alcoholen die zeer lange koolstofketens bezitten, zoals myricilalcohol en cetyl-alcohol. De in de natuur voorkomende wassen zijn ingewikkelde mengsels van de zojuist genoemde esters, waarin bovendien nog andere stoffen als vrije vetzuren, hogere koolwaterstoffen en etherische oliën voorkomen.

Onder de verzamelnaam was worden in de chemische techniek de stoffen samengevoegd met wasachtige eigenschappen, waarvan het hoofdkenmerk is dat deze stoffen bij kamertemperatuur vast zijn en ongeveer bij 37 °C (lichaamstemperatuur) beginnen te verweken. Ze zijn o.a. oplosbaar in benzeen, xyleen, chloroform, terpentijn en etherische oliën. Naar hun oorsprong zijn wassen te verdelen in dierlijke, plantaardige, minerale en synthetische wassen.

Bekende wassen zijn bijenwas (dierlijk), carnaubawas (plantaardig) en parafine (mineraal).

In de 'Guide to dental materials' waarin de American Dental Association (ADA)-specificaties staan vermeld,

worden de wassen in twee groepen verdeeld, de 'inlay wax' en de 'base plate wax'. Tot op heden werd over deze laatste groep van tandheelkundige wassen weinig gepubliceerd. De ADA stelde pas in 1971 specificaties voor deze wassen op, terwijl specificaties voor inlaywassen reeds vele jaren eerder waren vastgesteld. In de tandheelkunde worden wassen voor vele doeleinden gebruikt. In dit onderzoek beperken wij ons tot was die voornamelijk gebruikt wordt bij de prothesevervaardiging en de beetregistraties, teneinde wat duidelijkheid te scheppen over de relatie tussen fysische eigenschappen en selectiecriteria voor technisch gebruik.

De eisen die de ADA aan 'base plate'-wassen stelt zijn:

a. Algemene eisen

1. De was mag geen onaangename geur of smaak hebben.
2. De was mag geen irritatie van de huid of de mucosa veroorzaken en ook geen overgevoelighedsreacties veroorzaken.
3. De was mag geen giftige stoffen bevatten die voor de mens schadelijk zijn.
4. Het moet mogelijk zijn 10 gram was op te eten zonder schadelijk effect.
5. De was moet zonder gevaar 10 jaar te gebruiken zijn.
6. De concentratie aan kleurstoffen in de was mag niet meer dan 3 gram per kilogram bedragen.
7. De kleurstof in was mag niet in kokend water vrijkomen of indringen in de gips waarmee het in contact komt.

Samenvatting:

Een aantal tandheelkundige wassen werden onderzocht op hun eigenschappen ten aanzien van het geleidingsvermogen, de vloeit, de thermische expansie, het smelt- en druppelpunt en de relaxatie. Wassen kunnen het best in een waterbad bij zo hoog mogelijke temperatuur verwerkt worden indien smelten niet van toepassing is. Was is een relatief slechte warmtegeleider en moet daarom enige tijd (ca. 10 min.) aan een temperatuur worden blootgesteld alvorens het homogeen verwarmd is. De vormvastheid van het model (beïnvloed door relaxatie) wordt bevorderd door de was te smelten in plaats van te verweken. Het model kan het best bij lage temperatuur (6-20 °C) bewaard worden.

b. Eisen met betrekking tot de verwerking

1. Een nieuwe laag was moet makkelijk op de oude laag aan te brengen zijn en er goed op vasthechten.
2. De was mag bij het zachtmaken niet schilferen of kruimelen.
3. De was moet met een scherp mes gemakkelijk gesneden kunnen worden.
4. De was moet bij te snijden zijn zonder te scheuren, te schilferen of te brokkelen bij een temperatuur tussen de 20° en 23 °C.

c. Fysische eigenschappen

1. De thermische expansie van was mag bij een temperatuurverloop van 25°-40 °C niet meer dan 0,8% bedragen.
2. De flow bij verschillende temperatuurwaarden wordt gespecificeerd als aangegeven in de tabel hiernaast.

d. Leveringscondities

1. De wasplaten moeten uniform zijn en gelijk van structuur. De afmetingen van de wasplaten moeten aldus zijn:
7,5 cm cm ± 0,8 cm breed;
15 cm ± 1,5 cm lang;
0,13 cm ± 0,01 cm dik.
2. Tijdens een normale opslag en bewaring van de was mag er geen ver-

temperatuur °C	zachte was type 1		medium-was type 2		harde was type 3	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
23°	–	1%	–	0,6%	–	0,2%
37°	45%	85%	–	2,5%	–	1,2%
45°	–	–	50%	90%	5%	50%

kleving van de wasplaten met de separatiepapiertjes optreden.

- Elke partij was moet voorzien zijn van een serienummer of letter die verwijst naar de fabricagegegevens van de betreffende partij was.
- De datum (jaar + maand) van fabricage moet vermeld worden op de verpakking, of de partij wordt zodanig gecodeerd dat de datum op te sporen is.
- Het nettogewicht van de was dient vermeld te worden.
- Het type was dient aangegeven te worden.
- De kleur van de was kan de koper bepalen.

Materialen en methode

In tabel I zijn in de eerste kolom de merken en in de tweede kolom de respectieve fabrieksnamen opgenomen van de wassen die in het onderzoek zijn betrokken.

De fysische eigenschappen van de verschillende wassoorten werden op de volgende manier bepaald:

a. Het geleidingsvermogen

Het geleidingsvermogen voor warmte werd bepaald aan wascilindertjes van 14 mm diameter en 12 mm hoogte. In het centrum van de cilinder werd een dun thermokoppel ingesmolten.

Met een schrijvende voltmeter werd de tijd geregistreerd die nodig was om een cilinder van 0 °C geheel op 45° te brengen door onderdompeling van het monster in waterbaden met de respectieve temperaturen.

b. Verhitting

Het ontwijken van vluchtige componenten tijdens verhitting werd bepaald

door het gewichtsverlies van de was te meten nadat deze 70 uur bij 70° was verhit.

c. De vloeï

De vloeï van de wassen 10 t/m 17 uit tabel I werd bepaald volgens de methode zoals door de ADA wordt beschreven.

Van alle te onderzoeken wassen werden cilinders van 6 mm hoog en van 10 mm in doorsnede gemaakt. De was werd, nadat deze was gesmolten, in een afgesloten porseleinen bakje tot de vereiste wascilindertjes gegoten. Vervolgens werden deze wascilindertjes bij verschillende temperaturen belast met 2 kilo. De relatieve hoogte-afname in % noemt men vloeï.

d. De thermische expansie

Met een Olympus meetmicroscop werden in een temperatuurtraject van

44 °C naar 11 °C ± twaalf metingen verricht aan een staafje was met een doorsnede van 6×6 mm en een lengte van 15 mm.

Deze wasstaafjes werden in een mal gegoten van koud-polymeriserende silicone rubber. In deze wasstaafjes werden als meetpunten twee stalen kogeltjes van 1 mm in doorsnede op een afstand van ± 10 mm geplaatst. Het wasstaafje werd in een koperen bakje geplaatst, nadat de bodem van talkpoeder was voorzien om verkleven van de was te voorkomen. Het koperen bakje werd via watercirculatie op de gewenste temperatuur gebracht.

De temperatuuraflezing ging met behulp van een thermokoppel dat in het centrum van de wasstaafjes was geplaatst. De temperatuur werd op 0,1 °C nauwkeurig afgelezen met behulp van een digitale voltmeter (zie afb. 1).

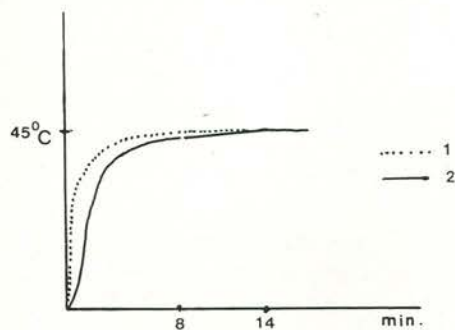
e. Het smelttraject

Het smelttraject werd bepaald door het beginpunt (=vloeïpunt) en het eindpunt (=druppelpunt) te bepalen.

De vloeïbepaling ging als volgt: Om het kleine laspunt van een thermokoppel laat men een druppel vallen die juist

Tabel I. De diverse merken was, die in dit onderzoek zijn betrokken met hun respectieve vloeïwaarden bij drie verschillende temperaturen.

Merk	Fabrikant	45 °C	37 °C	24 °C
1. Alston	Caulk	84,3%	63,5%	0,78%
2. TT 200 normal	Keur en Sneltsjes	84,8%	67,1%	1,33%
3. Popular	Keur en Sneltsjes	88,2%	75,3%	0,43%
4. Econom blue label	Caulk	89,1%	71,8%	0,30%
5. Econom pink label	Caulk	84,6%	66,5%	0,80%
6. Tenatex	Kemdent	85,0%	61,0%	0,34%
7. TT 100 soft	Keur en Sneltsjes	89,6%	80,6%	1,06%
8. Alminax	Kemdent	84,4%	77,4%	0,62%
9. Delar	Delar Cy.	85,8%	75,3%	7,83%
10. Set up wax no 10	Kerr	65,9%	1,79%	0,78%
11. Set up wax no 8	Kerr	68,8%	2,07%	0,77%
12. Set up wax no 5	Kerr	68,0%	3,34%	0,57%
13. Sure set wax	Kerr	57,8%	2,10%	0,39%
14. Modelling wax extra touch	Keur en Sneltsjes	80,3%	1,46%	0,08%
15. TT 300	Keur en Sneltsjes	84,5%	8,50%	0,70%
16. Kem kwik wax	Kerr	76,2%	3,07%	0,13%
17. Dental wax Moyco	Bird Moyer Cy.	78,7%	2,56%	0,25%
ADA-specificaties voor medium-wassen		50-90%	0-2,5%	0-0,6%



Afb. 1. Het temperatuurverloop als functie van de tijd van een aantal wassoorten waaraan oorspronkelijk het temperatuurgradiënt tussen de kern en de omgeving van een cilinder 45 °C draagt.

1 = wassen 1 t/m 9 uit tabel I.
2 = wassen 10 t/m 17 uit tabel I.

gesmolten is en men meet aldus de temperatuur van de druppel.

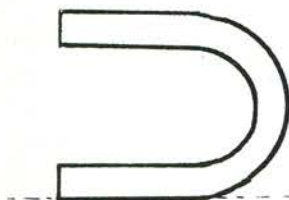
De druppelpunt-bepaling gebeurde met de D.T.A.-techniek (Differentiële Thermische Analyse).

Bij deze analyse wordt het verschil in calorie-opname van 2 stoffen gemeten die gelijktijdig verwarmd worden. In onze opstelling werd de opname van lucht vergeleken met die van smeltende was door beide stoffen tegelijkertijd in temperatuur te verhogen. Het principe van deze analyse komt hierop neer dat bij gelijkmatig opwarmen van was in zijn vaste of vloeibare toestand de was minder calorieën per graad-temperatuurstijging opneemt dan tijdens zijn smeltfase. In een curve zijn temperatuurverloop en calorie-opname tegen elkaar uitgezet. Het verloop van deze curve geeft het smelttraject weer.

f. De relaxatie

Bij de verwerking wordt was verwarmd om hem te kunnen deformeren. Elke manier van wasmanipulatie kan structurele inhomogeniteit veroorzaken, waarbij gelokaliseerde variatie in de intermoleculaire afstand ontstaat. Tijdens het modelleren van de was brengt men aldus spanningen in de was, die als interne energie instabiel is opgeslagen. Na verloop van tijd komt deze energie weer vrij, hetgeen leidt tot vormverandering. Dit noemt men relaxatie.

Voor het onderzoek naar relaxatiever-



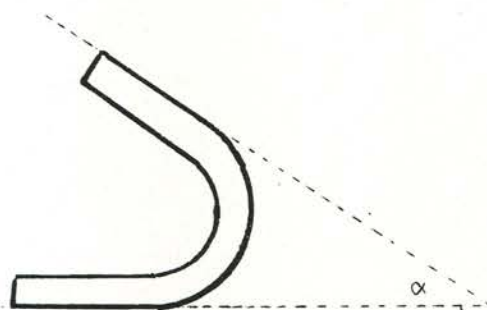
Beginsituatie.

Afb. 2. Gebogen wasstaaf voor de relaxatieproeven.
 α = Maat voor relaxatie.

schijnselen in de zes door ons gekozen wassen werden staafjes gebruikt van 6x6x100 mm. Van elke wassoort werden een aantal rechte staafjes en een aantal hoefijzervormige staafjes gegoten in een mal van silicone rubber. De uitgegoten wasmodellen werden langzaam afgekoeld tot 22 °C. Vervolgens werden alle rechte staafjes bij 49 °C gebogen tot een hoefijzervorm, waarna ze weer afgekoeld werden tot 22 °C.

Na afkoeling zijn zowel de in hoefijzervorm gegoten als de in hoefijzervorm gebogen wasstaafjes in een waterbad van 49 °C gebracht. Na ± 20 min. werd de relaxatie van de gebogen en gegoten hoefijzervormige staafjes bepaald door het 'terugveren' naar de oude vorm te meten. De mate van terugveren werd bepaald door de hoek te meten, die de beide benen van het hoefijzer met elkaar maakten (zie afb. 2). Indien de in hoefijzervorm gebogen wasstaafjes weer hun oorspronkelijke rechte staafvorm zouden aannemen (100% relaxatie), zou de hoek van de beide benen 180 °C bedragen. Bij een hoek van 90 ° wordt de relaxatie op 50% gesteld.

Deze gehele proef werd ook uitgevoerd met wasstaafjes die, nadat zij in de silicone mal waren uitgegoten, snel werden afgekoeld. Om na te gaan in hoeverre de omgevingstemperatuur op de vervorming (en relaxatie) van invloed is, werd naast 49 °C eveneens een temperatuur gekozen die nog dichterbij ligt bij de smelttemperatuur, n.l. 52 °C. In tabel V zijn derhalve 2x4 kolommen weergegeven. Het relaxatie-effect bij lagere temperaturen werd



Situatie na relaxatie.

bepaald door een serie rechte wasstaafjes die bij 51 ° waren gebogen, 10 min. in waterbaden van verschillende temperaturen te leggen, te beginnen bij 5 °. Ook de relaxatie bij 22 ° gedurende 2x24 uur werd onderzocht.

Resultaten

a + b

Het verloop van de temperatuurgradiënt tussen het centrum van een wascilinder en de omgeving is grafisch weergegeven in afbeelding 1. Tabel II toont het gewichtsverlies dat was ondergaat na 70 uur aan 70 °C te zijn blootgesteld.

Tabel II. De gewichtsafname van een aantal wassoorten die 70 uur op 70 ° zijn geweest.

Merk was	Gewichtsafname bij	
	1 uur-100 °C	70 uur-70 °C
Alston	0,01%	0,01%
TT 200	0,01%	0,02%
Popular	0,01%	0,02%
Econom blue label	0,01%	0,01%
Econom pink label	0,01%	0,01%
Tenatex	0,01%	0,01%

b. De vloeï

De diverse vloeïwaarden zijn weergegeven in de 3^e, 4^e en 5^e kolom van tabel I en grafisch weergegeven in afbeelding 3.

c. Thermische expansie

In tabel III zijn de expansiewaarden weergegeven.

Tabel III. De thermische expansie van een aantal wassoorten.

Merken was	Thermische expansie				
Alston	40,7 °C	→	26,1 °C	:	0,6%
	39,6 °C	→	25,7 °C	:	0,6%
TT 200 normal	40,7 °C	→	26,2 °C	:	0,7%
	40,8 °C	→	21,8 °C	:	0,8%
Popular	39 °C	→	24,9 °C	:	0,8%
	40,8 °C	→	25,4 °C	:	0,5%
Econom blue label	38,9 °C	→	26 °C	:	0,6%
Econom pink label	40,8 °C	→	26,3 °C	:	0,6%
	39,8 °C	→	20,2 °C	:	0,6%
Tenatex	40,4 °C	→	19,2 °C	:	0,7%

In de ADA-specificaties mag de thermische expansie in het temperatuurtraject 25 °C-40 °C niet boven 0,8% komen. Variantiecoëfficiënt 0,03.

Tabel IV. De smelttrajecten van een aantal wassoorten.

Merk was	Eindpunt smelttraject		Begintemperatuur smelttraject		
	ongebruikte was	was 70 uur op 70 °C	visuele bepaling ongebruikte was	DTA-bepaling ongebruikte was	DTA-bepaling was 70 uur op 70 °C
Alston	66 °C	67 °C	58 °C	52 °C	54 °C
TT 200	71 °C	67 °C	61 °C	57 °C	—
Popular	70 °C	67 °C	59 °C	55 °C	52 °C
Econom blue label	70 °C	70 °C	60 °C	59 °C	59 °C
Econom pink label	70 °C	69 °C	60 °C	54 °C	56 °C
Tenatex	68 °C	70 °C	64 °C	59 °C	58 °C

De meetfout is 0,5 °C.

d. Het smelttraject

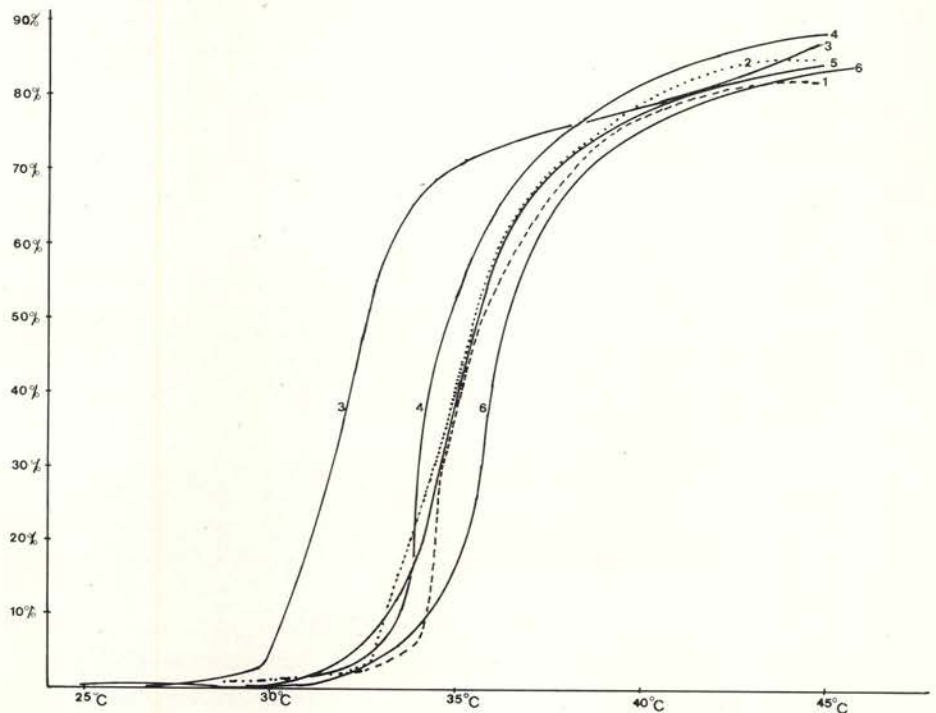
Dit traject van de onderzochte wassen staat weergegeven in tabel IV.

e. Relaxatie

De relaxatie van de onderzochte wassoorten, zoals die door ons werd bepaald is weergegeven in tabel V en VI

Discussie

Het werken met tandheelkundige wassen behoort tot een der moeilijkste fasen van het tandtechnisch bedrijf. Er doen zich problemen voor bij het homogeen verwarmen van het materiaal en de vormvastheid van het model wordt door een aantal factoren bedreigd. Men heeft te maken met stollingskrimp, een niet-lineaire thermische uitzettingscoëfficiënt en bovenal met relaxatie van interne spanningen. Uit dit onderzoek bleek dat was een slechte thermische geleider is, wat met zich meebrengt dat er licht temperatuurgradiënten in het model voorkomen die kunnen leiden tot vervormingen of ongelijkmatig gedrag. Het bleek uit onze proeven dat was zich het beste laat verwarmen in een waterbad – voorzien van een thermostaat – met de, voor die was gewenste, temperatuurinstelling. Hierbij gebeurt het ver-



Afb. 3. Het verloop van de vloeï van een aantal merken was als functie van de temperatuur. (De betekenis van de cijfers 1 t/m 6 is op te maken uit tabel I.)

warmen gelijkmatig en gecontroleerd. Indien wij er van uitgaan dat in de tandheelkunde de kortste ‘weg’ die de warmte in onze wasvormen moet afleggen meestal niet meer dan 6 mm bedraagt, dan blijkt uit onze experimenten dat een waterbad in 8 minuten met een adequate homogene verwarming biedt voor alle soorten was. Uit tabel II kan worden opgemaakt dat

lang verwarmen slechts verwaarloosbare effecten heeft op de samenstelling van de was. Uit de vloeïmetingen (tabel I en IV) valt af te lezen, dat er twee groepen was te onderscheiden zijn. De eerste groep, no. 1 t/m 9, bestaat uit wassen die van kamertemperatuur naar 37 °C een duidelijke toename van vloeï vertonen bij de overgang van kamer- naar

lichaamstemperatuur. Wassen die tot de eerste groep behoren worden vooral bij de prothesevervaardiging gebruikt. De tweede groep wordt benut voor beetregistraties in de mond. De laatste wassen moeten bij lichaamstemperatuur minder vloeï vertonen en in een redelijk verstijfde toestand uit de mond genomen kunnen worden. Hierbij is het merkwaardig dat Alminax en Delar was in de tandheelkundige praktijk meestal tot groep 2 worden gerekend, terwijl zij wegens hun vloeïeïeïenschappen in groep 1 thuishoren. Dit laatste is ook de reden dat bij het verdere onderzoek deze wassen (no. 8 en 9 uit tabel I) niet verder bekeken zijn. Ook TT 200 soft is niet verder onderzocht daar deze was in zijn praktische toepassing slechts een beperkt indicatiegebied heeft. Wel werden onderzocht: Alston, TT 200 normal, Popular Econom blue label, Econom pink label en Tenatex.

Uit ons onderzoek bleek, in overeenstemming met de literatuur, dat de thermische uitzetting van wassen niet lineair verloopt. Hoe hoger de temperatuur, hoe groter de expansie per °C. Alle onderzochte wassen vertonen een expansie tussen 25 °C en 40 °C die ligt binnen de door de ADA gestelde grens van 0,8% (zie ook tabel III). Het selecteren van een bepaalde was zal wellicht niet primair op de expansie behoeven te worden gedaan. Wél zijn de vloeï- en relaxatiekarakteristieken van groot belang bij de verwerking van was. Het is natuurlijk van wezenlijke betekenis of we verkiezen te werken met *zachte* was (vloeï in de orde van grootte van 80%) of met *vloeïbare* was. Uit onze meetgegevens valt op te maken dat er tussen deze twee viscositeïtskarakteristieken toch nog 10 à 20 °C temperatuurverschil bestaat. Het afstemmen van de juiste temperatuur geschiedt het beste met een waterbad voorzien van een thermostaat. Daarmee is ook een homogene verwarming in aanvaardbare tijd te verkrijgen, wat wellicht de relaxatie van spanningen terugdringt. Uit tabel V is op te maken dat het vervormen van het wasmodel als gevolg van het vrijkomen van interne spanningen (relaxa-

Tabel V. De relaxatie van een aantal wasmerken uitgedrukt in de hoek α (zie afb. 3) in relatie tot de 'voorgeschiedenis' van de wasmodellen en de temperatuur waarbij de relaxatie werd 'toegelaten'. De monsters in kolom 1, 2, 5 en 6 werden in de hoefijzervormen *gebogen*, terwijl de overige in deze vorm werden *gegoten*. De modellen van de eerste 4 kolommen werden na (ver)vorming *langzaam* afgekoeld, terwijl die van de laatste 4 kolommen *snel* werden gekoeld.

Gegoten	recht	recht	hoef.	hoef.	recht	recht	hoef.	hoef.
Gekoeld	langz.	langz.	langz.	langz.	snel	snel	snel	snel
Gebogen bij	49 °C	52 °C			49 °C	52 °C		
Gerelaxeerd bij	49 °C	52 °C	49 °C	52 °C	49 °C	52 °C	49 °C	52 °C
<i>Alston</i>	43,5°	46,9°	-0,1°	—	70°	52°	-1°	-2°
<i>TT 200</i>	68°	63°	-3°	-7°	67°	45°	-2°	-7°
<i>Popular</i>	69°	68°	-3°	-11°	67°	56°	-2°	-4°
<i>Econom pink label</i>	91°	56°	-3°	-16°	75°	43°	-6°	-11°
<i>Tenatex</i>	73°	60°	-6°	-8°	80°	45°	-6°	-6°

Tabel VI. De waarden van relaxatie bij temperaturen van 5-51 °C voor twee wassoorten resp. na 30 minuten en na 2 dagen.

Temperatuur van het waterbad	Relaxatie na 30 min.	Relaxatie na 2 dagen	Relaxatie na 30 min.	Relaxatie na 2 dagen
51°	39,3°		65,5°	
43°	21,5°		—	
40°	8,2°		32,8°	
37°	6°		3°	
30°	0		0	
22°	0	0	0	0
5°	0		0	
	TT 200	TT 200	Econom pink label	Econom pink label

tie) temperatuur afhankelijk is. Het valt op dat vrijwel steeds de relaxatie kleiner is indien de was bij zo hoog mogelijke temperatuur wordt vervormd. Snelle of langzame afkoeling vanuit de gesmoltenfase lijkt geen speciale invloed op de relaxatie te hebben. Steeds werd de relaxatie 'toegelaten' bij een extreem hoge temperatuur waarbij de moleculen bewegelijker zijn dan bij kamertemperatuur. De waarden bij 5-30 °C zijn wél realistisch voor de praktijkomstandigheden; de waarden in tabel VI geven een aanwijzing dat relaxatie wel voorkomt bij kamertemperatuur zij het in mindere mate dan bij hogere temperatuur.

Ongewenste vervorming ten gevolge van relaxatie kan dus beperkt worden door het wasmodel zo kort mogelijk en dan nog bij zo laag mogelijke temperatuur te bewaren.

Het is overigens opvallend dat alle – in een hoefijzer gegoten modellen – een vergrote kromming vertonen indien ze na afkoeling een tijdje op een relatief hoge temperatuur worden gehouden. In wezen zou een gegoten model geen relaxatie mogen vertonen omdat de moleculen in de vloeïbare fase vrij kunnen bewegen en er dus geen sprake is van opgelegde spanningen. Het waargenomen fenomeen is niet goed verklaarbaar, te meer omdat de ver-

vorming steeds dezelfde kant op gaat, wat zou duiden op een 'herinneringsvermogen' van het materiaal met betrekking tot de oorspronkelijke stand van de langgerekte moleculen ten opzichte van elkaar.

Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat er geen éénduidigheid bestaat in de typering van de diverse wassen. De belangrijkste verschillen treden op in de vloeien relaxatie-eigenschappen. Met name de relaxatie is een eigenschap die de betrouwbaarheid van de vormvastheid sterk beheerst. Deze kan het best in de hand gehouden worden indien het model gegoten wordt en het vervolgens koud wordt bewaard.

Dit onderzoek werd verricht in het laboratorium voor Tandheelkundige Materiaalwetenschappen van de Universiteit van Amsterdam. De eerstgenoemde schrijver van dit artikel wil hierbij zijn dank betuigen voor de gastvrijheid en stimulerende invloed die hij mocht ontvangen van de medewerkers van de vakgroep Materiaalwetenschappen.

Summary:

Title: Some physical properties of dental waxes. A series of dental waxes have been investigated. Physical properties such as heat, conductivity, flow, thermal expansion, melting and flow point and relaxation have been considered. From this study it may be concluded that waxes are handled optimal when they are warmed in a water-bath for at least 10 minutes at a temperature as high as possible below the meeting point. Models prepared from melted wax show less relaxation than those made from softened wax. Relaxation is also minimized when the piece of work is stored at low temperatures.

Geraadpleegde literatuur:

1. American Dental Association (1972/1973): Guide to dental materials and devices. Sixth edition.
2. Anderson, J. N. (1972): Applied dental materials. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 4th ed., Chap. 17.
3. Arends, J., Davidson, C. L., Driessens, F. C. M., Groot, K. de (1975): Tandheelkundige materialen. Stafleu & Tholen, Leiden. Hoofdstuk 7.
4. Craig, R. G., Eick, J. D., Peyton, F. A. (1965): Properties of natural waxes used in dentistry. J Dent Res 44: 1308-1316.
5. Craig, R. G., Eick, J. D., Peyton, F. A. (1966): Flow of binary and tertiary mixtures

- of waxes. J Dent Res 45: 397-403.
6. Craig, R. G., Eick, J. D., Peyton, F. A. (1967): Strength properties of waxes of various temperatures and their practical application. J Dent Res 46: 300-305.
7. Craig, R. G., Eick, J. D., Peyton, F. A. (1967): Differential thermal analyses of commercial and dental waxes. J Dent Res 46: 1090-1097.
8. Craig, R. G., Eick, J. D., Peyton, F. A. (1974): Penetration of commercial and dental waxes. J Dent Res 53: 402-409.
9. Craig, R.G., Eick, J. D., Peyton, F. A.

- (1978): Thermal analysis of dental impression waxes. J Dent Res: 37-41.
10. Philips, R. W. (1973): Skinner's Science of dental materials. W. B. Saunders Company. Sixth edition.
11. Smith, D. C. (1965): Some properties of modelling and base plate waxes. Br Dent J 118: 437-442.
12. Tekenbroek, I. J. (1947): Tandheelkundige materialenkennis. G. J. & D. Tholen.

Augustus 1979. Louwesweg 1, 1066 EA Amsterdam.

BLADVULLING

Röntgenraadsels

WAAROM BREKEN DE BOVENINCISIEVEN NIET DOOR?

A. S. H. DUINKERKE

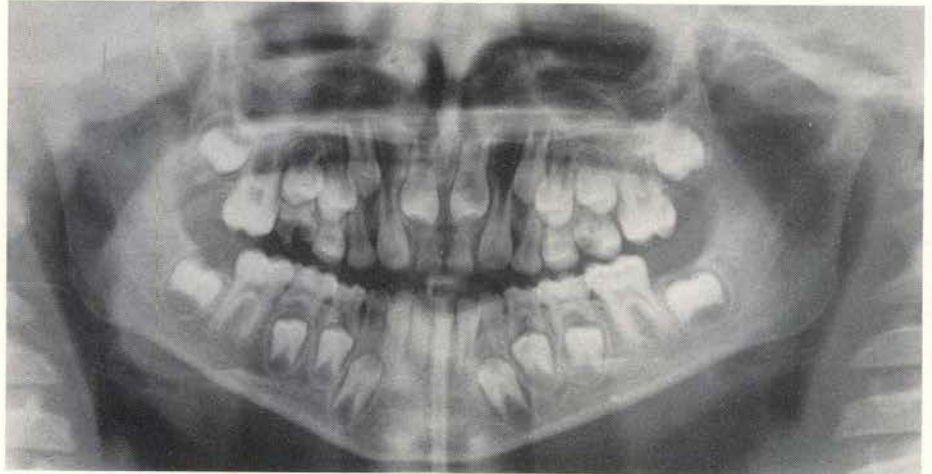
Wanneer de centrale incisieven in de bovenkaak niet op het verwachte tijdstip doorbreken, wordt veelal een röntgenfoto gemaakt om de oorzaak hiervan op te sporen. Zoals bekend wordt in dergelijke gevallen tussen deze incisieven vaak een overtallig element (mesiodens) aangetroffen, dat de eruptie ter plaatse doet stagneren. Bij de hier beschreven patiënt werd wegens dit klinische beeld een panoramische opname (afb. 1) gemaakt. Hierop

werd gezien, dat de incisale rand van de 11 en 21 een afwijking vertoonde. In de anamnese van de patiënt kwam echter geen trauma van de melkincisieven in de bovenkaak voor. Op de vervolgens gemaakte periapicale opname (afb. 2) leek bij de 11 een afwijking in het glazuur van de gehele kroon te bestaan. Bij de 21 werden twee over elkaar geprojecteerde elementen onderscheiden, met een verschillend ontwikkelingsstadium van de wortels. Vervolgens werd nog een tweede periapicale opname gemaakt met een andere verticale instelling (afb. 3).

Hierop kon worden gezien, dat er zowel over de 11 als over de 21 een overtallig element was afgebeeld.

Juni 1977. Adres: Dr. A. S. H. Duinkerke, Ant. Deusinglaan 1, 9713 AV Groningen.

Afb. 1.



Afb. 2.



Afb. 3.

