

OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN

TANDHEELKUNDIGE MATERIAALKENNIS

DOOR J. N. TEKENBROEK

(Slot)

TWEEDE GEDEELTE

HOOFDSTUK XII. SILICAATCEMENT

Jarenlang heeft er verwarring bestaan over de vraag, welke volumewijzigingen er plaats hebben als het silicaatcement hard wordt. Met nogal eenvoudige proeven meende men een expansie te hebben kunnen vaststellen, maar met een kleine wijziging in de proefopzet kon men met die methoden van onderzoek bij hetzelfde cementmerk ook een contractie vaststellen.

In samenwerking met de American Dental Association werd door het Bureau of Standards een uitgebreid onderzoek verricht omtrent de volumewijzigingen bij het verharden van cementen.

Het is een bekend feit, dat een verhard cement aan de lucht krimpt. Silicaatcementvullingen moeten daarom vochtig gehouden worden en tegen uitdroging aan de lucht beschermd worden. Het verlies van water uit zijn capillaire structuur, beschadigt het cement onherstelbaar.

Een punt van groot belang bij het verrichten van onderzoekingen omtrent de dimensiewijzigingen bij silicaatcement is de keuze van het moment, waarop men met de metingen moet beginnen. Bij het leggen van silicaatcementvullingen wordt het plastische cement in de caviteit nog gedurende 5 tot 8 minuten met behulp van een cellophaanstrip of anderszins onder druk gehouden. Practisch alle behoorlijke cementen worden na een vrij korte tijd hard en het moment van verharding is gemakkelijk en scherp te bepalen. Na de verharding is het meer het cement zelf en niet meer de daarop nog eventueel uitgeoefende druk, die de verder plaatshebbende volumewijzigingen bepaalt. Het ligt daarom voor de hand om met het meten van de dimensieveranderingen eerst te beginnen op of nabij het moment, dat het cement hard geworden is. Aangezien verhard cement niet aan de lucht moet worden blootgesteld, is het noodzakelijk om de proefmonsters onder water of olie te brengen, dan wel van een beschermende laklaag te voorzien. Zowel vernis- als olielagen kunnen zich in dikte wijzigen, als zij uitdrogen. Water kan in reactie treden met de buitenste laag van het cement en daaruit een deel oplossen, dan wel het oppervlak binnendringen en zwellung veroorzaken. Het een en ander zou tot gevolg hebben, dat men bij de proeven een hoeveelheid expansie of contractie mede bepaalt, die in werkelijkheid niet in het materiaal zelf optreedt, maar slechts aan het oppervlak. Het was daarom noodzakelijk om de proeven zo in te richten, dat de werkelijke dimensiewijzigingen van het ma-

teriaal niet vertroebeld konden worden door bijkomstige wijzigingen aan het oppervlak of anderszins.

Drie verschillende bepalingsmethoden moesten worden toegepast, alvorens de bovengenoemde chaotische toestand volledig duidelijk geworden was. Bij deze proeven werden de onderzochte monsters nadat zij verhard waren, direct in water gebracht en werd met de metingen begonnen. Van vijf cementwerken werden met behulp van de dento-interferometer de dimensiewijzigingen nagegaan, waarbij proefblokjes

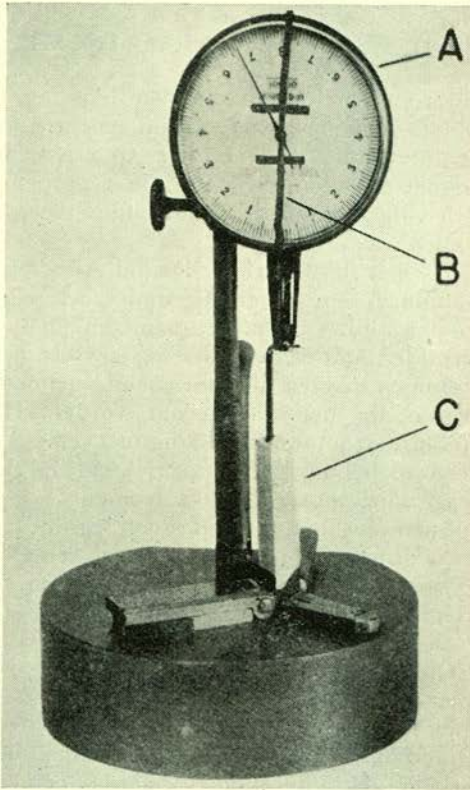


Fig. 4

van 20 mm lengte werden gebruikt. Zij vertoonden alle een contractie. Van dezelfde vijf cementmerken werden vervolgens andere proefblokjes gemaakt met een lengte namelijk van slechts 2 mm en daarvan werden op dezelfde wijze wederom de dimensiewijzigingen bepaald. Daarbij kwam naar voren, dat twee van de cementen thans een expansie te zien gaven, één cementwerk vertoonde minder krimp dan in het eerste geval en bij de beide anderen werd geen verschil gevonden tussen de lengtewijzigingen van het proefblokje van 10 mm en van 2 mm lengte. Deze waarnemingen deden het vermoeden rijzen, dat bij

drie van de onderzochte cementmerken wijzigingen aan het oppervlak, die immers bij de kortere proefblokjes meer hun invloed op de totale dimensiewijzigingen doen gelden, aansprakelijk waren voor dit uiteenlopende gedrag. Een nieuwe proefopzet werd ontworpen om de onderverdenking staande veranderingen aan het oppervlak uit te schakelen. Proefblokjes van 25 mm lengte werden gemaakt, met aan beide zijden daarin staafjes bevestigd. Deze staafjes waren in de cementblokjes dicht onder het oppervlak verankerd door plaatjes, die aan de staafjes bevestigd waren. Deze plaatjes werden bij het vormen van de proefblokjes geheel met plastisch cement bedekt. Door deze wijze van monteren der proefblokjes werd een proefopzet verkregen, waarbij de reactie tussen het water en het cementoppervlak geen invloed meer op de resultaten kon hebben.

Aldus aangebracht zullen de staafjes alleen de in het inwendige van het materiaal optredende dimensiewijzigingen, dus de werkelijke expansie of contractie, aangeven; (fig. 4 geeft de hier gebruikte opstelling aan met de extensometer A, die voor het meten van de dimensiewijzigingen gebruikt wordt). Zes cementmerken werden aldus onderzocht en alle vertoonden een contractie (Tabel IX).

De bij de zes cementen aldus gevonden gegevens geven zonder twijfel en met goede nauwkeurigheid het normale gedrag aan van het inwendige van silicaatcement.

Een laatste proef werd tenslotte nog genomen om met uitsluiting van de dimensiewijzigingen van het inwendige van het materiaal, de wijzigingen aan het oppervlak aan te tonen. Ongeveer 2,5 gram nog niet verhard cement werd tot een schijfje van ongeveer 0,4 mm dikte uitgedrukt. De diameter was ongeveer 50 mm. Met eenzelfde hoeveelheid van hetzelfde cement werd een kogeltje gemaakt, waarvan de diameter

TABEL IX

Invloed van de afmeting der proefblokjes op de dimensie-wijzigingen van silicaatcementen ¹⁾

cement	lengte proefblokjes			cement	lengte proefblokjes		
	2 mm ²⁾	10 mm ³⁾	25 mm ⁴⁾		2 mm ²⁾	10 mm ³⁾	25 mm ⁴⁾
	lineaire verandering na 24 u.				lineaire verandering na 24 u.		
	%	%	%		%	%	%
SA	+0.18	-0.04	-0.03	SE	+1.52		-0.21
SC	+0.66	-0.10	-0.08	SJ	-0.005	-0.16	-0.13
SD	-0.25	-0.23	-0.24	SK	-0.14	-0.17	-0.25

¹⁾ alle monsters werden in water gebracht op moment van hardworden.

²⁾ monsters waren smalle cylinders, diameter 2 mm en lengte 5 mm, metingen geschieden parallel aan de diameter.

³⁾ monsters waren smalle cylinders, diameter 5 mm en lengte 10 mm, metingen geschieden parallel met de as.

⁴⁾ monsters waren driehoekig van diameter met zijden van ± 10 mm, de lengte was 25 mm, metingen geschieden in de richting van de 25 mm dimensie.

ongeveer 10 mm was. Beide monsters werden op het moment van hard worden in water gebracht. De volumewijzigingen werden vervolgd met behulp van een s.g. balans met magnetische demping.

Het volume van de schijfjes en van de kogeltjes was gelijk, maar de schijfjes hadden een ongeveer $25 \times$ groter oppervlak. Twee cementmerken werden aldus onderzocht en beide vertoonden bij het schijfje een grotere expansie dan bij het kogeltje. De cementkogeltjes gaven aanvankelijk een kleine expansie te zien, maar daarna trad een contractie op en na een uur hadden zij weer hetzelfde volume als bij het begin van de proef.

Deze beslissende proef bevestigt het feit, dat de netto dimensiewijziging, die bij een silicaatcementvulling optreedt, het resultaat van minstens twee afzonderlijke verschijnsels is. Het ene betreft een geringe contractie in die delen van het cement, welke niet met vocht in aanraking komen; het tweede betreft de expansie, die plaats heeft, waar het cement met vocht in aanraking komt. Dit laatste verschijnsel treedt natuurlijk het meest op de voorgrond aan het oppervlak. Het vocht dringt de cementmassa tot een zekere diepte binnen en zal b.v. bij een vulling van dunne afmetingen het grootste gedeelte van de cementmassa bij die expansie betrekken. Bij de dunne schijfjes van bovenvermelde proef, die direct na hun verharding in water gelegd worden, was dit zeer zeker het geval. Daardoor werd de contractie van de massa geheel overvleugeld en vertoonden de schijfjes een geringe expansie. Een dergelijke geringe expansie is voor een materiaal, dat voor vullingen gebruikt wordt van voordeel. Helaas echter brengt het te vroeg in aanraking komen met vocht bij het silicaatcement onoverkomelijke bezwaren met zich mede. Het cementoppervlak wordt dan namelijk aanzienlijk aangetast, hetgeen voor tandvullingen vernietigend is. Treedt het vocht eerst in contact met het oppervlak der vulling als de verharding zich reeds voor het grootste gedeelte voltrokken heeft, hetgeen b.v. het geval is als de beschermende laklaag er van afgesleten is, dan wordt het cementoppervlak niet ernstig meer aangetast. Eerst dan zal zich de geringe maar nuttige expansie van het cement door water kunnen voltrekken, doch niet meer in zo'n grote mate.

De schijfde, die door een te vroegtijdig toetreden van water wordt toegebracht aan het cementoppervlak kan op overtuigende wijze door een eenvoudig proefje in het laboratorium of zelfs in de praktijk worden aangetoond. Schijfjes van op gewone wijze aangemaakt cement werden enige minuten voordat zij verhard waren in water gelegd. De helft van het oppervlak was door een beschermende cellophaanstrip bedekt, die eerst een paar minuten nadat het cement totaal verhard was, verwijderd werd. De schijfjes werden gedurende een week in het water bewaard. Fig. 5 geeft het resultaat van deze proef. De onbeschermde helft van het oppervlak was veel zachter, hetgeen bewezen werd door over het oppervlak snel met een krasnaald lijnen te trekken. Het praematuur met vocht in aanraking gekomen deel van het oppervlak is mat en ziet er uit alsof het geëst is. In werkelijkheid is het oppervlak dan ook feitelijk geëst.

Het beschermen van zowel de caviteit als het oppervlak der vulling door een vernislaag of anderszins is bij silicaatcement noodzakelijk. Daardoor worden de tandweefsels beschermd tegen de inwerking van het vrije zuur in het nog niet verharde cement en het oppervlak der vulling kan zich onder de afsluitende laag tot een zo resistent mogelijke toestand ontwikkelen.

De ervaring heeft geleerd, dat het niet onmogelijk is om silicaatcementvullingen te maken, die het 10, 20 en meer jaren uithouden. Dergelijke vullingen zijn inderdaad te maken en wel met cementen,

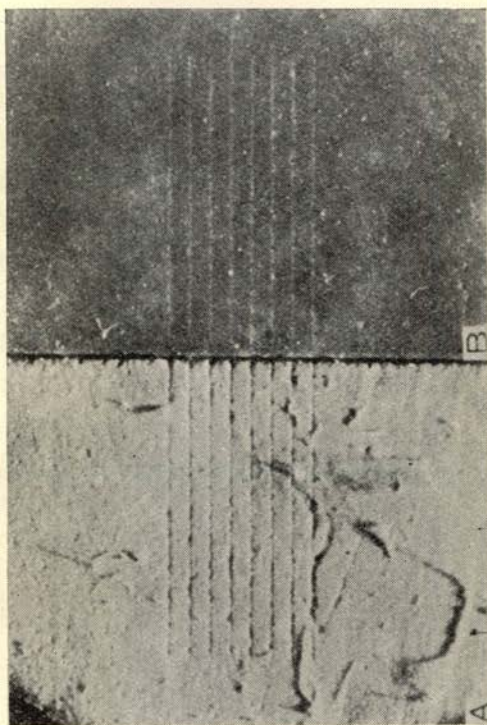


Fig. 5

die voldoen aan de specificatie no. 9, als deze worden verwerkt in overeenstemming met de voorschriften van de fabrikant.

Enige jaren geleden werd om de volumewijzigingen bij silicaatcement aan te tonen wel eens van proeven gebruik gemaakt, die onjuist genoemd moeten worden. Men ging daarbij als volgt te werk. Ongeveer in het midden van een nauw glasbuisje werd een weinig cement aangebracht en aan beide zijden van dit cementpropje schonk men in dit glasbuisje, waarvan de uiteinden met een kurk werden afgesloten, een oplossing van mercurochroom. Als de gekleurde oplossing zich niet tussen het glas en het cement drong, meende men te mogen vaststellen,

dat het betreffende cement niet zou krimpen. Bij zeer langzaam hardend cement komt bij een dergelijke proefopzet het water van de mercurochroomoplossing met nog niet voldoende verhard cement in aanraking en veroorzaakt grotere expansie. Bovendien hangt het feit, of de kleurstof zich al of niet tussen de glaswand en het cement dringt, af van de reactie tussen de kleurstof en het cement. Vrij zuur namelijk, dat nog in het niet geheel verharde cement aanwezig is, slaat de kleurcomponent van het mercurochroom neer en draagt er zo toe bij, dat zich geen doordringing van kleurstof tussen de glaswand en de cement demonstreert. Watervrije oplossingen, b.v. in petroleumæther, in absolute alcohol, enz. van andere kleurstoffen zouden wel tussen de

CEMENT	SHADE	UNEXPOSED	EXPOSED ²	CEMENT	SHADE	UNEXPOSED	EXPOSED ²
SA	NO. 2			SJ	NO. 6		
SB	NO. 2B			SK	NO. 1		
SC	NO. 2			SK	NO. 3		
SD	NO. 3			SK	NO. 6		
SD	NO. 6			SK	NO. 12		
SE	NO. 2			SK ³	NO. 3		
SE	NO. 6			SK ⁴	NO. 3		
SF	NO. 1			SK ⁵	NO. 3		
SF	NO. 3			SL	NO. 3		
SG	NO. 1			SM	NO. 3		
SH	NO. 2			ZN			
SI	NO. 4			ZO			
SJ	NO. 1						

Fig. 6

wanden van het glas en het cement doorgedrongen zijn en ook bij dergelijke cementen een krimpung aangetoond hebben, welke bij het gebruik van de waterige mercurochroomoplossingen niet aan de dag trad. De mercurochroomproef is misleidend en dient dan ook in geen van zijn vele variaties te worden toegepast.

Verkleuring en ontkleuring. Bij fig. 6, die een indruk geeft van de verkleuring van het cement in een zwavelwaterstofatmosfeer valt op, dat de cementen SE, SF en SG zich het donkerste kleuren. Uit Tabel I (zie blz. 6) blijkt, dat de cementen SE en SF aanzienlijke hoeveelheden ijzer bevatten, terwijl het cement SG als voornaamste onzuiverheid lood bevat. Men kan aannemen, dat het al of niet aanwezig zijn van dergelijke onzuiverheden bepalend is voor het verkleuren van het cement door zwavelwaterstof. De aanwezigheid van antiseptische ma-

terialen als koperverbindingen zal eveneens tot verkleuring aanleiding geven. Dit bewijst het cement van ZO van fig. 6, hetwelk een zinkphosphaatcement is, dat kopersilicaat bevat.

Het oppervlak van zinkphosphaatcementen wordt in het algemeen in een zwavelwaterstofatmosfeer zacht en desintegreert. Het silicaatcement echter wordt daarbij maar weinig aangetast, hetgeen o.a. be-
wezen wordt door het feit, dat het oppervlak van deze cementsoort bij





CEMENT	DYE
	METHYL VIOLET COLOR INDEX NO 680 (ALKALINE)
SG	
SH	
SC	
SD	

Fig. 7

inwerking van zwavelwaterstof glad blijft. Er kan enig verband bestaan tussen het gedrag van beide cementsoorten tegenover zwavelwaterstof en de klinische waarneming, dat zinkphosphaatcement in de mond minder houdbaar is. Kleine hoeveelheden zwavelwaterstof en sulfiden kunnen in de mond gevormd worden, als zwavelbevattende proteïnen van achtergebleven voedselresten ontleden.

Jarenlang zijn kleurstoffen gebruikt om de doorlaatbaarheid en de verkleuring van tandheelkundige cementen na te gaan. Het criterium voor deze beide eigenschappen werd dan gezocht in de mate van de verkleuring en de diepte van doordringen ervan. Sommige kleurstoffen echter zoals mercurochroom worden door de cementvloeistof neergeslagen en zijn dan voor dit doel niet bruikbaar. Bij het onderzoeken van silicaatcement op deze wijze moeten zwak alkalische kleurstoffen gekozen worden vanwege het zure karakter van deze cementsoort.

Methylviolet is een in deze bruikbare kleurstof van dit type en zoals fig. 7 te zien geeft, treden daarmee verschillen tussen de verschillende cementmerken aan de dag.

Kleine cylinders cement werden gelegd in een 0.2% waterige oplossing van deze kleurstof en daarin een maand bij 37° bewaard. Daarna werden zij uit de kleurstofoplossing gehaald en langs hun as doorgesneden om de doordringing van de kleurstof te kunnen nagaan.

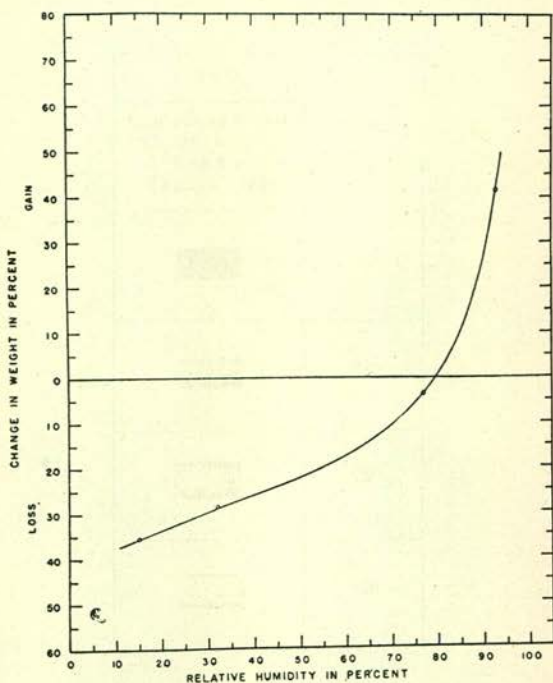


Fig. 8

Invloed van de vochtigheid op de cementvloeistof. Besproken is reeds, dat de vloeistoffen, waarmee de cementen worden aangemaakt, hoofdzakelijk waterige oplossingen van phosphorzuur zijn (Tabel II, blz. 6). Dergelijke oplossingen zijn niet in evenwicht met de waterdampspanning in de lucht en blootgesteld aan de lucht zullen zij daarmee in evenwicht trachten te komen, waarbij hun watergehalte zich moet wijzigen. Aan droge lucht staan zij water af; uit vochtige lucht nemen zij water op.

Fig. 8 geeft als voorbeeld het gedrag van de cementvloeistof SD aan. Deze cementvloeistof is in evenwicht met lucht, die een relatieve vochtigheid van 80% heeft. Als deze vloeistof met lucht van een hoger vochtigheidsgehalte in aanraking komt, neemt zij snel water op. Bij vochtigheidsgraden beneden 80% wordt water afgestaan. Om de consequenties daarvan voor de practijk duidelijk te maken, zijn de

verhardingstijden van het cement SD bepaald in de gevallen, dat het poeder aangemaakt werd met (1) oorspronkelijke cementvloeistof, (2) de normale cementvloeistof met 3% minder water, (3) dito met 10% minder water. De verhardingstijd was respectievelijk 6, 9 en meer dan 30 minuten. De oorspronkelijke vloeistof kan gemakkelijk water verliezen als het aan lucht met een laag vochtigheidsgehalte blootgesteld wordt en dit is de oorzaak van de veelvuldig geuite klacht betreffende het langzaam verharden van silicacement gedurende de wintermaanden.

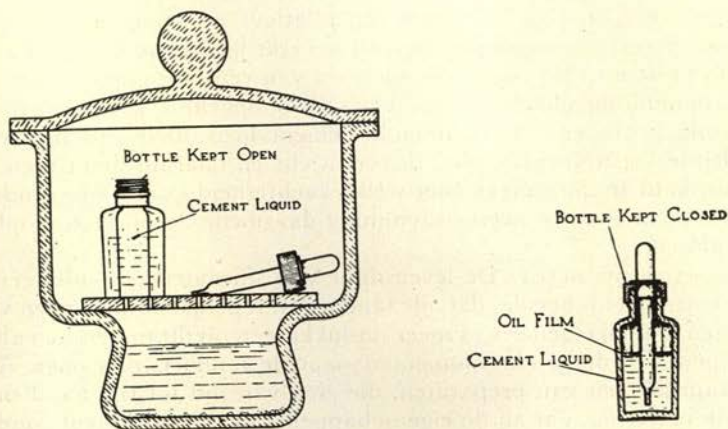


Fig. 9

Het op de juiste wijze bewaren van de cementvloeistof is daarom inderdaad van grote praktische betekenis. De volgende raadgevingen zijn van nut. Laat de stop van het flesje met de cementvloeistof nooit langer dan noodzakelijk voor het uitnemen van wat vloeistof van het flesje verwijderd zijn. Als de vloeistof op de glasplaat is gebracht, moet direct met het aanmaken worden begonnen en er mag geen oponthoud zijn bij het aanmaken. Twee methoden om de vloeistof tegen wijziging van het watergehalte te beschermen worden in fig. 9 aangegeven.

De methode, waarbij een beschermende olielaag op de vloeistof wordt gebracht, is zeer praktisch. Lichte paraffineolie is voor dit doel bruikbaar. Het einde van het druppelbuisje moet zich natuurlijk bevinden de oliefilm bevinden, alvorens men daarin vloeistof opzuigt. De buitenkant van het druppelbuisje moet, nadat de vloeistof op de glasplaat is gedeponneerd, alvorens weer in het flesje te worden teruggebracht, worden afgeveegd. Laboratoriumproeven hebben aangetoond, dat een kleine hoeveelheid olie, die bij toepassing van deze methode het aangemaakte mengsel zou kunnen verontreinigen, geen nadelige invloed op de fysische eigenschap van het cement heeft. Deze laboratoriumervaring dient men bij toepassing van deze methode vooraf door het maken van proefvullingen met klinische waarnemingen aan

te vullen. Bij laboratoriumproeven kunnen namelijk mogelijke fouten niet aan de dag treden, die bij klinische proeven wel te voorschijn komen.

Een andere suggestie om de cementvloeistof tegen wijziging van het watergehalte te beschermen is het plaatsen van het niet afgesloten flesje in een exsiccator, waarin vochtigheid heerst, die in evenwicht met de cementvloeistof is (zie fig. 9). In dergelijke afgesloten ruimten kunnen verschillende vochtigheidsgraden gehandhaafd worden door de exsiccator onderin te voorzien van een verzadigde oplossing van een zout. B.v. de vloeistof van cement SD is, zoals bij fig. 8 besproken werd, in evenwicht met een relatieve vochtigheid van 80%. Om een dergelijke vochtigheidsgraad te verkrijgen en te kunnen handhaven, moet men de exsiccator voorzien van een verzadigde oplossing van ammoniumchloride (er moeten zich onopgeloste kristallen in de oplossing bevinden). Verschillende cementvloeistoffen zijn met verschillende vochtigheidsgraden in evenwicht en daarom dient men bij de fabrikant te informeren met welke vochtigheidsgraad zijn product in evenwicht is en in overeenstemming daarmee de juiste zoutoplossing kiezen.

Toevoeging van stoffen. De levensduur van silicaatcementvullingen is soms kort, met als gevolg, dat alle tandartsen redelijkerwijs kunnen verwachten, dat zij tegen een of meer mislukkingen bij dit materiaal zullen aanlopen. Op dergelijke momenten staat de tandarts dan open voor de aanprijzingen van preparaten, die zich van tijd tot tijd aandienen met de bewering, dat zij de eigenschappen van silicaatcement zouden verbeteren. Olie, vet of zeepbevattende preparaten hebben zich inderdaad daartoe aangediend. Deze preparaten moesten dan bij het aanmaken van het cement worden toegevoegd. Tot op heden is er geen enkele Amerikaanse fabrikant van overtuigd, dat het toevoegen van dergelijke preparaten aan het cement enige verbetering geeft. Bij proeven, die in het laboratorium van het Bureau of Standards zijn uitgevoerd met het mengen van 5 gewichtsprocenten vaseline bij het cementpoeder SK bleek, dat er een verhoging van de poeder : vloeistof-verhouding nodig was om dezelfde consistentie te bereiken en dat een vermeerdering van de oplosbaarheid en vermindering van de doorschijnendheid optrad. De verhardingstijd en de zuurgraad werden niet merkbaar beïnvloed. Het vaseline bevattende cement was 30% zwaker dan het oorspronkelijke cement. De krimp bij het laten staan aan de lucht was ongeveer 40% minder dan bij het normale cement onder dezelfde omstandigheden. Werden deze krimpproeven echter uitgevoerd bij het bewaren onder water van mondtemperatuur, dan was er geen verschil van betekenis waar te nemen. Alles bijeengenomen kan men zeggen, dat het toevoegen van vaseline het cement noch bepaald nadeel toebreacht, noch goed deed. Het eventuele gebruik zou zeker eerst door klinische proeven moeten worden gerechtvaardigd. Er bestaat altijd het gevaar, dat sommige van de toegevoegde ingrediënten na verloop van een paar maanden afgebroken worden en dan ernstige verkleuringen veroorzaken. Hetzelfde kan opgemerkt worden van zeep

en andere ingrediënten, waarvan beweerd wordt, dat zij bij toevoeging het silicaatcement zouden verbeteren.

Verskil in eigenschappen tussen verschillende partijen van hetzelfde fabrikaat. In het geval van het cement SF werd een bepaald verschil geconstateerd tussen verschillende flesjes van dit cement, o.a. bij het uitvoeren van de consistentieproef. 1.3 gram poeder van de ene partij konden met 0.4 ml vloeistof worden aangemaakt om de standaardconsistentie te verkrijgen, terwijl hiervoor bij een andere partij maar 1.1 gram poeder nodig was. De „oplosbaarheid” en de krimp van deze tweede partij (1.1 gram/0.4 ml) zou aanmerkelijk meer zijn dan bij de eerste partij (1.4 gram/0.4 ml) en de druksterkte bleek minder te zijn.

Het is de gewoonte om, alvorens een specificatie van een materiaal op te stellen, aan iedere fabrikant gegevens toe te sturen, die het Bureau bij het onderzoek van zijn product heeft gevonden. In één geval, het cement SJ, klopten de gegevens van de fabrikant niet met die, welke op het Bureau gevonden werden. Verdere onderzoekingen naar de oorzaak hiervan brachten aan het licht, dat dit veroorzaakt was, doordat er verschillen bestonden tussen de verschillende partijen poeder en vloeistof bij dit cementmerk. Deze verschillen vindt men in de Tabel X opgegeven. Zonder twijfel waren deze verschillen toe te schrijven aan waterverlies van de cementvloeistof gedurende het fabricatieproces en het vullen van de flesjes in de fabriek.

Het uiteenlopen van de verschillende poeders bij eenzelfde cement geeft Tabel XI te zien.

Uit deze Tabel blijkt, dat het poedermonster 707, gebruikt met het vloeistofmonster 250, een cement met een grote oplosbaarheid gaf (2.8%). In een andere combinatie (poeder 647 en vloeistof 223) was de oplosbaarheid laag (0.9%). De fabrikant van dit cement was zich van deze situatie niet bewust. Toen zijn aandacht erop gevestigd werd, herstelde hij deze fouten en thans houdt hij zijn afgeleverde productie door laboratoriumproeven onder voortdurende controle.

Irritatie van de pulpa. De resultaten van klinische proeven omtrent irritatie van de pulpa door verschillende cementen stellen niet in staat om gevolgtrekkingen te maken. Hoezeer de meningen van de klinici omtrent de toxische eigenschappen van silicaatcement voor de pulpa

TABEL X

Variaties tussen verschillende flesjes silicaatcementvloeistof van cement SJ

nummer van het flesje vloeistof	gewichtsvermindering van de vloeistof na één week te zijn blootgesteld aan lucht van 32% relatieve vochtigheid
	in percenten
223	15,5
232	14,6
249	14,4
250	12,4

TABEL XI

Variaties in fysieke eigenschappen tussen verschillende partijen van cement SJ

nummer van het poederflesje	nummer van het vloeistofflesje	poeder : vloeistof-verharding	verhardingstijd ²⁾	„oplosbaarheid” na de eerste zeven dagen
		gram ¹⁾	minuten	percenten ³⁾
707	250	1.20	4.0	2.8
718	250	1.35	4.0	1.5
718	223	1.35	4.0	1.1
647	250	1.10	6.5	1.1
647	223	1.15	3.5	0.9

¹⁾ gram poeder om aangemaakt met 0.4 ml vloeistof de standaardconsistentie te kunnen verkrijgen.

²⁾ proeven uitgevoerd bij 21°.

³⁾ gewichtspercenten.

uiteenlopen, blijkt uit de antwoorden op een vraag, die aan 106 vooraanstaande tandartsen werd voorgelegd, welke met de Research Commissie van de American Dental Association samenwerkten bij het silicaatcementonderzoek. Deze vraag luidde: „Geloof U, dat silicaatcement meer irriterend voor de pulpa is dan andere vullingsmaterialen?” Ongeveer 45% van de medewerkende tandartsen antwoordden „Nee”, 45% antwoordden „Ja” en 10% hadden geen oordeel in deze. Met andere woorden klinische ervaring heeft geen definitieve uitspraak op deze vraag kunnen doen.

De gevolgen van verschillende consistentie. Zoals reeds naar voren is gebracht, worden de eigenschappen van silicaatcement sterk beïnvloed door wijziging van de relatieve hoeveelheden poeder en vloeistof, die bij het aanmaken worden gebruikt. Om dit te illustreren worden in Tabel XII de fysieke eigenschappen van cement SK vermeld, dat met drie verschillende vloeistoffen : poederverhoudingen werd aangemaakt. De standaardconsistentie van dit cementmerk (1.4 gram/0.4 ml) werd gewijzigd door 0.2 gram poeder meer te nemen om een dikker aanmaakmengsel te krijgen (1.6 gram/0.4 ml) en door 0.2 gram poeder minder te gebruiken dan de standaardconsistentie (1.2 gram/0.4 ml vloeistof) voor het verkrijgen van een dunner aanmaakmengsel. De gegevens tonen aan, dat een dikker aanmaakmengsel spoediger verhardt, sterker is, minder oplosbaar is en minder krimpt dan een dunner aangemaakt cement. Dit was te verwachten, aangezien een dikker mengsel een verhard cement geeft, dat relatief meer poeder en minder gelphase bevat. Er is in het voorafgaande reeds herhaaldelijk op gewezen, dat de bindende gelphasen, de matrix, in het verharde cement, verantwoordelijk is voor de minder goede eigenschappen van silicaatcement. Men moet daarom steeds zoveel mogelijk poeder bijmengen als bij een onderhavig geval toepasbaar is. Als standaardconsistentie is bij deze cementonderzoekingen de gemiddelde consistentie aangenomen, die gebruikt wordt door een groep vooraan-

staande tandartsen, hetgeen niet inhoudt, dat deze consistentie voor alle gevallen de beste zou zijn. Een dikkere of zwaardere aanmaakconsistentie is, indien toepasbaar, te prefereren. Met weinig uitzonderingen, zoals b.v. voor het plaatsen van een tijdelijke jacketkroon, is in geen geval echter een dunnere dan de standaardconsistentie wenselijk.

Specificatie. De specificatie no. 9 voor silicaatcement (zie Hoofdstuk X T. v. T. 1952, blz. 889) stelt bepaalde eisen of grenzen aan de consistentie van het aanmaakmengsel, de verhardingstijd, de druksterkte, de doorschijnendheid, de „oplosbaarheid” en het arsenicumgehalte.

Er zijn bezwaren naar voren gebracht tegen het voorschrift, dat voor het onderzoek alle cementen tot dezelfde standaardconsistentie moeten worden aangemaakt. Enkele fabrikanten wensden hun producten te zien onderzocht, aangemaakt tot de consistentie, zoals zij die voorschrijven, welke als regel zwaarder is dan de standaardconsistentie. Tegenover deze zienswijzen wordt puntsgewijs het volgende opgemerkt. Ten eerste kan geen juiste vergelijking worden gemaakt tussen de fysische eigenschappen van verschillende cementen als deze niet tot dezelfde consistentie zouden zijn aangemaakt (Tabel XII). Ten tweede vertegenwoordigt de standaardconsistentie de gemiddelde consistentie, die de tandartsen bij de praktische toepassing van silicaatcement gebruiken. Ten derde is nergens vastgesteld, dat deze standaardconsistentie voor een bepaald cement de optimale consistentie zou zijn; in werkelijkheid is zij dat als regel niet. Ten vierde zouden, als de consistentie-eisen in de specificatie veranderd werden in die zin, dat een dikker mengsel voor het onderzoek voorgeschreven moest worden, als gevolg daarvan alle gegevens van de aldus onderzochte cementen zich ten goede wijzigen en dit zou een revisie naar boven van alle in de specificatie gestelde eisen noodzakelijk maken. De specificatie zou daardoor in geen enkele opzicht een andere begrenzing krijgen.

TABEL XII

De gevolgen van wijzigingen in de poeder : vloeistofverhouding op de fysische eigenschappen van silicaatcement SK ¹⁾

hoeveelheid poeder op 0.4 ml vloeistof	verhardingstijd (37°)	druksterkte na één week	oplosbaarheid						ph na één week	krimp na 24 uur	doorlaatbaarheid na 7 maanden
			1 w.	2 w.	3 w.	4 w.	5 w.	to-taal			
			gewichtspersen								
gram	min.	lb/inch ²									
1.6	3.0	23,000	1.2	0.5	0.2	0.1	0.2	2.2	5.6	16.5	0.23
1.4	4.0	19,500	1.3	0.4	0.3	0.3	0.2	2.5	5.6	27.0	0.23
1.2	7.0	19,000	1.6	0.9	0.3	0.3	0.2	3.3	5.6	35.0	0.21

¹⁾ methoden zijn beschreven in specificatie no. 9.

²⁾ dit geeft de verhouding aan van de relatieve daglichtreflectie van een 1 mm dik plaatje silicaatcement met de relatieve daglichtreflectie van een Mgo standaardplaatje.

Ten vijfde als een cementmerk deze variatie in zijn verwerking niet kan doorstaan en als gevolg daarvan niet meer aan de specificatie zou voldoen, dan is een dergelijk cement te critisch samengesteld om algemeen gebruikt te kunnen worden.

Aanmaaktechniek. Bij de verwerking van silicaatcementen moeten de volgende punten in acht genomen worden:

- 1e. Het aanmaken moet met een van tevoren vastgestelde poeder : vloeistofverhouding geschieden. De verhouding moet dusdanig zijn, dat de maximaal mogelijke hoeveelheid poeder gebruikt wordt, waardoor de hoeveelheid gel in het verharde cement van de vulling zo gering mogelijk zal zijn.
- 2e. Het poeder en de vloeistof moeten worden aangemaakt op een gekoelde glasplaat (daarop mag zich echter geen water uit de lucht condenseren). De lagere temperatuur van de glasplaat stelt in staat alle poederdeeltjes reeds voldoende door de vloeistof te mengen, voordat de chemische reacties feitelijk begonnen zijn. Dit vermindert de beschadiging van de zich vormende gel door het spatelen.
- 3e. Het aanmaken dient vlug te gebeuren en het cement moet snel in de caviteit worden gebracht, zodat de verhardingsreacties zich verder zo ongestoord mogelijk in de caviteit kunnen voltrekken. Vullingen, die volgens deze wijze van werken gemaakt worden, zullen ongetwijfeld van betere kwaliteit zijn dan die, welke op een systeemloze wijze worden gemaakt.
- 4e. Zoveel mogelijk moet aan de vullingen direct de juiste anatomische vorm gegeven worden. Bij het achteraf moeten slijpen en polijsten aan vullingen komen de hardere deeltjes ingebed in de meer zachte gelmatrix aan het oppervlak te liggen en het is zeer moeilijk om dergelijk onhomogeen materiaal te polijsten.
- 5e. De caviteit moet van tevoren voorzien worden van een vernislaag of anderszins, waarbij de randen natuurlijk vrij moeten blijven. De vulling moet direct na het leggen gevernist worden om ionuitwisseling met de omgeving tegen te gaan. Deze uitwisseling zal, als daartegen geen maatregelen genomen worden, tussen het cement en de pulpa aan de ene zijde en het cement en de mondvlloeistof aan de andere zijde plaats hebben. Bovendien moet voorkomen worden, dat het cement in de eerste uren kan uitdrogen; dit laatste moet niet alleen bij het leggen van de vulling, maar te allen tijde bij silicaatcementvullingen voorkomen worden.
- 6e. Veranderingen in het watergehalte van de cementvloeistof moeten voorkomen worden.

De aanmaaktechniek voor het bereiden van proefmonsters voor onderzoek is in de specificatie voor silicaatcement omschreven.

Als om de een of andere reden de aanmaaktechniek gewijzigd wordt, kan men daarvan de volgende veranderingen in eigenschappen verwachten. Vermindering van de poederhoeveelheid verhoogt de verhardingstijd, de „oplosbaarheid” en de contractie en vermindert de druksterkte. Verlenging van de aanmaaktijd vermeerdert de ver-

hardingstijd en de „oplosbaarheid”. Verlaging van de temperatuur van de glasplaat vermindert de verhardingstijd en de poeder : vloeistof-verhouding om tot eenzelfde consistentie te kunnen komen. Vermindering van het watergehalte van de cementvloeistof vermeerderd de verhardingstijd en de „oplosbaarheid”.

Silico-phosphaatcementen

Niet lang na het succesvol toepassen van het silicaatcement verscheen een tweeslachtige cementsoort aan de markt, die vervaardigd wordt door de toevoeging van zinkoxyde, al of niet gemengd met magnesiumoxyde, aan het silicaatcementpoeder. Soms bestaat het poeder van dergelijke cementen uit een mechanisch mengsel van silicaat- en zinkphosphaatcementpoeders. Het cement SL (zie Tabel I) behoort tot dit type; het is een mechanisch mengsel van silicaat- en zinkphosphaatcementpoeder in de verhouding 9 : 1. In andere gevallen is het zinkoxyde bij de fabricatie met het silicaatmengsel samengesmolten en daarna verpoederd. Dit was het geval met het cement SF (Tabel I), waarvan het poeder ongeveer 53% zinkoxyde en 2.4% magnesiumoxyde bevat.

De fysische eigenschappen van deze beide cementen en van nog een derde cement van dit type vindt men in Tabel XIII opgegeven.

TABEL XIII
Fysische eigenschappen van silico-Zn fosphaatcement

cement	poeder gemengd in 0,4 ml vloeistof om standaardconsistentie te verkrijgen	verhardings-tijd bij mond-temperatuur	druksterkte na één week	oplosbaarheid na zeven dagen
1	2	3	4	5
	g	min.	lb/inch ²	%
SF	1,3	7,0	19,500	0,2
SL	1,5	4,0	25,500	2,0
SP	1,1	8,0	22,000	0,7

Overdreven claims zijn indertijd voor enkele van dit soort mengsels gemaakt, beweringen n.l., dat zij even duurzaam als tandglazuur zouden zijn en dat zij in plaats van amalgaam zouden kunnen worden gebruikt.

Een blik op Tabel XIII toont, dat dit cementtype slechts de helft van de druksterkte van amalgaam bezit. Verder is deze cementsoort evenals alle tandheelkundige cementen zeer bros. De combinatie van geringe druksterkte en brosheid beperkt hun mogelijke toepassing tot kleine ingesloten caviteiten. Een speciaal toepassingsgebied voor deze cementsoort is het gebruik als een wat doorschijnend bevestigingscement.