

UIT DE LITERATUUR.

SILICAAT-CEMENTEN

DOOR

C. C. VOGT A. M. Ph. D.*)

Tandheelkundige cementen bezitten bepaalde physische en chemische eigenschappen; derhalve hangt het succes bij hun gebruik grotendeels af van de kennis omtrent deze kenmerkende hoedanigheden.

Een overzicht van de scheikunde dezer belangrijke groep vulmaterialen zal de wetenschappelijke gronden doen uitkomen, waarop zekere voorzorgsmaatregelen berusten, door de onderzinking geleerd, en daarenboven kunnen dienen om de oorzaken te verklaren van eenige mislukkingen bij hun toepassing.

Zinkoxyphosphaat-cementen. — Daar de zinkoxyphosphaat-cementen chemisch eenvoudiger zijn dan de silikaten, hoewel beide veel punten gemeen hebben, is het gewenscht hen eerst te bestudeeren.

Het poeder van een zinkcement bestaat in hoofdzaak uit de base zinkoxyd, hetwelk sterk gecalcineerd is, ten einde zijn dichtheid te verhoogen en zijn chemische activiteit te vermindern.

Wegens zijn basische karakter neutraliseert het zinkoxyd het phosphorzuur in de vloeistof, evenals melk van magnesia (magnesium hydroxyde) het in den mond aanwezige vrije zuur neutraliseert.

De sterke verhitting vermindert de reactiesnelheid tusschen poeder en vloeistof genoegzaam om het gebruik van zinkoxyd

*) Vertaald uit de Dental Items of Interest, Juni 1920.

in tandheelkundig cement practisch mogelijk te maken. Ongecalcineerd zinkoxyd en phosphorzuur reageeren zoo snel, dat het gevormde cement bijna onmiddellijk hard wordt, — lang voordat het mogelijk is het in de caviteit te brengen; te snel hard worden gaat bovendien samen met poreusheid, zooals de meesten uwer weten door het gebruik van voorloopige cementen, welke louter snel hardende zinkoxyphosphaat-cementen zijn.

Bismuth-oxyde wordt vóór het calcineeren aan het zinkoxyd toegevoegd, ten einde het cement ondoordringbaar voor water te maken. Silicium-dioxyde (chemisch zuiver zand of kiezelaarde, Si O_2) is ook een der samenstellende deelen en speelt dezelfde rol in tandheelkundige cementen als zand en grint in beton; d.i. het levert deeltjes waaraan de cementeerende stoffen zich kunnen vasthechten. Nog andere modificeerend werkzame bestanddeelen worden om de een of andere reden gebruikt, maar de bovengenoemde zijn de meest voorkomende.

De vloeistof voor oxyphosphaat-cement. — De vloeistof is een meer of minder geconcentreerde oplossing van phosphorzuur, waaraan bepaalde metaaloxiden of hydroxyden zijn toegevoegd, zooals die van zink, aluminium of beryllium.

Phosphorzuur alleen reageert te snel met het poeder; derhalve moet zijn reactief vermogen op eenigerlei wijze verminderd worden. De reactiesterkte van eenig zuur is te danken aan zijn waterstof — het element dat in alle zuren aanwezig is en dat er de zure kenmerkende eigenschappen aan verleent. Daarom wordt een base, welke chemisch even tegenovergesteld is in haar eigenschappen aan die van een zuur, als de oorlog het is aan den vrede, toegevoegd, ten einde een deel van deze waterstof te verwijderen en het te vervangen door een metaal. Aldus vervangt een basische substantie, zooals zinkoxyde een deel van de waterstof in phosphorzuur-oplossing onder de vorming van een zuur zinkphosphaat en water. Deze oplossing van zuur zinkphosphaat is veel minder actief dan een ongemodificeerde phosphorzuur-oplossing, daar zij minder waterstof bevat; hiermede is het doel van de vermindering der chemische werkzaamheid bereikt. Andere metaal-oxyden of hydroxyden, zooals die van aluminium of beryllium dienen voor hetzelfde doel als zinkoxyde.

De vloeistof bestaat derhalve uit een oplossing van de zure

phosphaten der genoemde metalen met iets vrij phosphorzuur.

Verbinding van vloeistof en poeder. — Wanneer poeder en vloeistof gemengd worden, reageert het gecalcineerde zinkoxyd in het poeder met het zure phosphaat en het phosphorzuur in de vloeistof, onder vervanging van alle waterstof, zoowel in het zuur als in de zure phosphaten, door het metaal zink, aldus het normale zinkphosphaat vormende, dat even neutraal is als gewoon zout en water. In alle geval is dit het theoretisch einde der reactie tusschen poeder en vloeistof, alhoewel ongelukkigerwijs dit einde in de praktijk nooit bereikt wordt, omdat de vermenging nooit voldoende volledig is.

Het is dit normale zinkphosphaat, dat de adhaesieve eigenschappen bezit, aan ieder bekend, die een tandheelkundig cement heeft gebruikt. Ieder uwer heeft opgemerkt, dat naarmate meer en meer poeder aan de vloeistof wordt toegevoegd, het weeke cement steeds kleveriger wordt, wat beteekent, dat steeds meer zinkphosphaat wordt gevormd. Inderdaad kan de graad van adhaesiviteit gebruikt worden als een maatstaf voor de volledigheid van de scheikundige reactie tusschen poeder en vloeistof en hoe zorgvuldiger deze twee vermengd worden, hoe grooter de kleefkracht is en hoe vollediger de reactie; of met andere woorden: hoe minder vrij zuur in de plastische massa zal overblijven. Door een merkwaardigen samenloop verbindt dit zelfde zinkphosphaat, dat aan de massa haar kleefkracht geeft, zich met het in de vloeistof aanwezige water onder vorming van een kristallijn hydraat van zinkphosphaat en veroorzaakt, dat de plastische massa hard wordt, daarbij fungeerend als de bindende stof, die het hardgeworden balletje tezamen houdt, nadat het cement zich heeft gezet. Het is duidelijk dat de hoeveelheid bindende stof grooter is, naarmate de scheikundige reactie tusschen poeder en vloeistof volkomener is, wijl het kristalwaterhoudend zinkphosphaat de binding tot stand brengt.

Deze vereeniging van water met een zout, onder vorming van een kristallijne bindstof, is precies dezelfde reactie, die het hardworden van gips veroorzaakt wanneer water bij de droge gebrande gips wordt gevoegd. Men neemt droge gebrande gips en voegt er een kleine hoeveelheid water bij; de natte weeke massa wordt hard en is droog op het gevoel nadat de verharding

voltooid is. Er moet iets met het bijgevoegde water gebeurd zijn en dat „iets” is, dat het water zich vereenigd heeft met de gibrande gips onder vorming van een nieuwe stof: de gewone gips.

Een ander bewijs voor hetzelfde is, dat, wanneer een hard geworden stukje verhit wordt, het water uit de verbinding met het zinkphosphaat wordt verdreven; het stukje gaat barsten en kruimelen, omdat de bindstof: zinkphosphaat plus water, niet langer aanwezig is.

Breekt men een hard geworden stukje in tweeën en men onderzoekt de fragmenten onder het microscoop, dan kan men de doorschijnende kristallen waterhoudend zinkphosphaat, die de onaangetaste zinkoxyddeeltjes tezamen houden, zeer duidelijk zien.

Deze kristallen zijn uiterst klein en kunnen met het bloote oog niet onderscheiden worden, maar zijn onder een sterk vergrootend microscoop duidelijk waar te nemen.

Silicaat-cementen. — De silicaten ontwikkelden zich in antwoord op de vraag naar een doorschijnend, op het tandweefsel gelijkend, vulmateriaal, dat in weeken toestand kan worden ingebracht en aan gemakkelijke van behandeling en aangenaam uiterlijk een aanmerkelijken graad van duurzaamheid, zoowel als volmaakte aansluiting paarde. Het oxyphosphaat is te ondoorschijnend en heeft een te dood voorkomen voor aesthetische herstellingen, dus moet de aanvalslinie onder een iets anderen hoek gesteld worden. Zoo zinkoxyd zelf doorschijnend ware, dan zou de vraag naar eenige andere plastische vulling vermoedelijk nooit zijn gerezen, daar de bindende kristallen in het oxyphosphaat transparant zijn en de ondoorschijnendheid te wijten is aan de aanwezigheid van onaangetast zinkoxyde.

Het scheen redelijk, dat, indien een doorschijnende basische stof kon worden gevonden, die op grond van haar basische eigenschappen met de zure vloeistof zou reageeren, het doel zou zijn bereikt.

Natuurlijk werden de metaaloxiden en hydroxyden het eerst bestudeerd. Om de een of andere reden werden alle als hoofdbestanddeelen ter zijde gesteld, behalve die van calcium en aluminium. Van deze twee is calciumoxyde (ongeblyschte kalk) te bijtend en bovendien even ondoorschijnend als zinkoxyde, terwijl aluminiumoxyde zoowel te inactief is om met de vloeistof

te reageeren, als ook ondoorschijnend. Beide evenwel hebben gunstige eigenschappen, die hen in aanmerking zouden doen komen, zoo slechts hun onaangename kenmerken konden worden weggenomen. Daarom moest naar de een of andere combinatie, van deze twee, of met andere scheikundige stoffen, worden gezocht.

De porceleinen tand deed zich voor als een mogelijke oplossing. Porcelein wordt gemaakt door kiezel, kaolin of porceleinaarde, en veldspaat — waarvan de beide laatste scheikundige verbindingen zijn van kalium en aluminiumoxyde en kiezel — samen te smelten. Indien het mogelijk zou zijn calciumoxyde door smelten te verbinden met deze bestanddeelen tot een porceleinachtige massa die, na gemalen te zijn, zou reageeren met de vloeistof, dan zou succes verzekerd zijn. Dit was mogelijk gemaakt door de vervaardiging van een sterk basisch smeltsel, dat is een, waarin de hoeveelheid basische oxyden of hun aequivalenten grooter was dan die van kiezel, een zuur oxyde.

Verschillende modificaties van het oorspronkelijke plan zijn gemaakt, zoodat de grondstoffen, die het tegenwoordige silicaat uitmaken, de oxyden van calcium, aluminium, beryllium, strontium, natrium en calcium als basische factoren, kunnen bevatten, terwijl de oxyden van silicium, borium, phosphorus en titanium met fluoriden en fluo-silicaten de zure kenmerkende bestanddeelen leveren. Het essentiele schema voor een sterk basisch aluminiumsilicaat als grondslag blijft echter hetzelfde. Het hoofddoel van de wijzigingen is geweest om het smeltpunt van het mengsel te verlagen, ten einde de reactiviteit van aluminiumoxyde te verhoogen, 't welk dezelfde grondverhouding tot de silicaten bezit als zinkoxyde tegenover de oxyphosphaten. Inderdaad zou de benaming „aluminiumphosphaten” evengoed deze groep vulmaterialen omschrijven als „silicaten”. Gelukkig vond men bij de ontwikkeling der silicaten, dat zij minder oplosbaar, harder en weerstandkrachtiger waren dan de oxyphosphaten.

Vervaardiging van silicaat-cementen. — De grondstoffen worden gezeift en gemengd, vervolgens gesmolten bij een temperatuur van 1150°—1300° Celsius tot een homogene vloeistof, waardoor vastheid en gelijkmatigheid worden verzekerd. Het smeltsel, dat in uiterlijk op porcelein lijkt, wordt uit den smeltkroes

gegoten, de verkregen specie wordt stukgeslagen en in kogelmolens gemalen en is, na zifting, voor gebruik gereed.

De chemische samenstelling van dit poeder biedt een hoogst aantrekkelijk veld voor onderzoek, in zooverre, dat er weinig bekend is omtrent de constitutie van een niet-kristallijne stof van dezen aard. Wanneer men in aanmerking neemt, dat weinig bekend is aangaande de werkelijke scheikundige verbindingen in gewoon vensterglas, vanwege de moeilijkheid om de een of andere bizondere stof in een niet-kristallijn, vast geworden, gesmolten materiaal aan te toonen, dan is het duidelijk, dat even weinig bekend is omtrent een zoo samengesteld smeltsel als het zoo juist beschrevene. Men kan derhalve slechts gissen omtrent de scheikundige verbindingen, welke aanwezig zijn nadat de grondstoffen, die een silicaat uitmaken, samengesmolten zijn.

De vloeistof der silicaat-cementen. — De silicaat vloeistof verschilt van die der oxyphosphaten slechts daarin, dat zij in 't algemeen een minder geconcentreerde oplossing van zuur phosphaat en vrij phosphorzuur is. Laat men de vloeistof verdampen, dan scheiden zich kristallen van zure phosphaten af, hetgeen bewijst dat deze stoffen in de vloeistof aanwezig zijn. Dit zijn de kristallen die in een fleschje vloeistof ontstaan, dat op den langen duur vervluchtigd is door niet voldoende afsluiting. Zoo'n vloeistof moet niet worden gebruikt, daar haar samenstelling gewijzigd is door de verdamping van water.

De belangrijkheid der mengmethoden. — De belangrijkste factor bij het gebruik van silicaten ligt in het mengen. Wanneer poeder en vloeistof gemengd worden, reageeren de basische kalk- en aluminiumsilicaten met de zure vloeistof, waarbij de waterstof zoowel van het phosphorzuur als van de aanwezige zure phosphaten geneutraliseerd wordt onder vorming van normale kalk- en aluminium-phosphaten met water en wat vrij kiezelzuur.

Schadelijke werking op de pulpa. — Voor zooverre het silicaatpoeder chemisch minder werkzaam is dan de oxyphosphaatpoeders, verloopt deze reactie niet zoo volledig als de reactie tusschen poeder en vloeistof van de zink-cementen; vandaar dat

er meer gevaar is voor het resteeren van vrij phosphorzuur in de plastische massa der silicaten, dan zulks het geval is met de zink-cementen. De schrijver is van meening, dat elke pulpa-aandoening, bij silicaten opgemerkt, te wijten is aan een overmatige hoeveelheid vrij zuur. Dit kan zoowel vermeden worden door een grondiger menging, waardoor practisch alle vrije zuur verwijderd wordt, als door een onderlaag in de caviteit aan te brengen, ten einde te vermijden, dat het zuur in aanraking komt met de pulpa door indringing in de tandbeenkanaaltjes.

Silicaten niet zoo klevend als oxyphosphaten. — Ieder, die silicaat-cementen gebruikt heeft weet, dat, als groep, zij minder kleefkracht bezitten dan de oxyphosphaten.

Van scheikundig standpunt gesproken beteekent zulks, dat de reactie tusschen poeder en vloeistof niet zoo volkomen is geweest, waardoor een kleinere hoeveelheid adhaesieve normale phosphaten is gevormd. Dit kan tot op zekere hoogte verholpen worden door een inniger vermenging. Is het niet duidelijk, dat er tal van redenen zijn, waarom er voldoende tijd besteed moet worden aan het mengen, wyl zooveel voor een succesvol gebruik van silicaten van deze factor afhankelijk is?

Belangrijke scheikundige factoren. — Enkele voorwaarden, op de reactiesnelheid van poeder en vloeistof betrekking hebbende, zijn in dit opzicht een beschouwing waard.

De chemische reactie tusschen een poeder en een vloeistof is onder de gunstigste omstandigheden nooit zoo volledig als die tusschen twee vloeistoffen, daar de moleculen van twee op elkaar inwerkende stoffen, willen zij volledig reageeren, zich zeer dicht bij elkaar moeten bevinden. Het is duidelijk dat door vermenging een verhoogde reactie teweeggebracht kan worden, daar aldus nieuwe vlakken van het poeder met andere moleculen van de vloeistof in aanraking worden gebracht, evenals men de oplossing van suiker in de koffie door roeren kan verhaasten, doordat de nog onverzoete deelen met suiker in aanraking worden gebracht.

De fijnheid van het silicaatpoeder is van grooten invloed op zijn reactievermogen, omdat de reactiesnelheid evenredig is aan het blootgestelde poederoppervlak en een fijn poeder een

zeer veel malen grooter aantastingsoppervlak bezit dan een grof. De restaurants geven poedersuiker om zure vruchten zoet te maken, omdat door haar fijne verdeling deze soort suiker als zoetmiddel meer uitwerking heeft dan de grove korrels van korrelsuiker.

In 't algemeen doet een verhooging van temperatuur een scheikundige reactie sneller verlopen; daarom is het wenschelijk om het mengen zooveel mogelijk bij een zeer bepaalde temperatuur te doen. U zijt allen van nabij bekend met het verschil in tijd voor het hardworden van silicaat-cement in den winter en in den zomer, als gevolg van het verschil in temperatuur. En dit zelfde komt nog veel duidelijker uit door het verschil in bindingstijd op het glasplaatje bij kamertemperatuur en in den mond bij lichaamstemperatuur.

Elke verandering van de in de vloeistof aanwezige hoeveelheid water door verdamping maakt zich kenbaar in de snelheid van hard worden, omdat hoe minder water in de vloeistof, hoe langzamer het hard worden, en omgekeerd. Dit wil zeggen, dat men zorg moet dragen de vloeistof niet te laten vervluchtigen, daar hierdoor het hard worden wordt vertraagd. Het is even belangrijk dat poeder, glasplaat en spatel volmaakt droog zijn, omdat, zoo een er van vochtig is, het hard worden sterk wordt verhaast. Het lijkt overdreven hierop den nadruk te vestigen, maar een verschil van een halve minuut in het hard worden, kan zeer wel verscheidene jaren verschil in den levensduur van de vulling beteekenen.

Elke scheikundige verandering gaat vergezeld van een wijziging in temperatuur en daar het mengen een chemische reactie teweegbrengt, ontstaat er noodzakelijkerwijs een verandering in de warmte gedurende het mengen. De neutraliseering van een bepaald gewicht aan zure vloeistof door een bepaalde hoeveelheid basisch poeder, doet een zekere hoeveelheid warmte vrij komen. Indien groote hoeveelheden poeder vlug worden toegevoegd zonder grondige spatuleering, dan komt de warmte snel vrij, waardoor de plastische massa warmer wordt dan voor den patiënt aangenaam is. Indien daarentegen kleine quanta langzaam worden toegevoegd, dan ontstaat de warmte zoo geleidelijk, dat zij door de lucht wordt opgenomen en weinig of geen temperatuurstijging zich tijdens het hardworden kenbaar maakt.

De hoeveelheid warmte is dezelfde, zonder twijfel, maar de snelheid waarmee zij ontwikkeld wordt is geheel verschillend. Men krijgt dezelfde hoeveelheid warmte van een ton kolen, of deze stuk voor stuk in den oven gebracht worden, dan wel met een emmer tegelijk, maar de wijze waarop de warmte ontwikkeld wordt, is in beide gevallen geheel anders. Deze verwarming van een te snel gemengd cement is nog een reden om langzaam en zorgvuldig te mengen.

Reacties gedurende het hard worden. — De reacties, die gedurende het hard worden optreden, verdienen nadere beschouwing, daar zij eenig licht kunnen werpen op zekere voorzorgen, door de ondervinding geleerd. De silicaten ondergaan twee verschillende verhardingsprocessen, waarvan het eerste 5—20 minuten vereischt, terwijl het tweede zich voortzet over een langer tijdsverloop en maanden, ja zelfs jaren noodig heeft voor zijn voleindiging.

Het eerste is gelijksoortig met dat van de oxyphosphaten en bestaat in de verbinding der verschillende phosphaten — laat ons ter vereenvoudiging zeggen aluminiumphosphaat — met water, waarbij waterhoudend aluminiumphosphaat gevormd wordt. Dit waterhoudende zout werkt als de bindstof, die de hardgeworden massa silicaat tezamen houdt, evenals het waterhoudend zinkphosphaat het oxyphosphaat-cement bijeenhoudt.

Zoo kan het gebeuren dat bepaalde zouten, die water bevatten, dat voor hun kristallisatie noodig is, het water bij blootstelling aan de lucht geheel of gedeeltelijk verliezen. Glauberzout, ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ aq.}$) gekristalliseerd natriumsulphaat, wordt bij blootstellen aan de lucht herleid tot een fijn wit poeder, 't welk natriumsulphaat is zonder het water dat voor zijn kristalvorming even noodig is als water voor de vorming van ijskristallen. Het is dit waterverlies bij blootstelling aan de lucht, verwerking gemeent, dat de oorzaak is van het te loor gaan van de doorschijnendheid van een korrel verhard silicaat en van het barsten, wanneer deze eenigen tijd aan de lucht bloot staat.

Indien de korrel onder water wordt bewaard of van de lucht afgesloten, geschiedt dit niet, en, inzooverre het silicaat bestemd is voor een vochtige omgeving, is deze hydraulische eigenschap niet verkeerd.

Cofferdam noodzakelijk. — Vergeet bij het gebruik van silicaten niet, dat het *weeke* cement niet hydraulisch is — ieder uwer bewijst dit, wanneer hij het weeke cement van zijn mengplaatje en instrumenten afwascht. Het is pas, nadat de oplosbare zure phosphaten in de onoplosbare normale phosphaten zijn overgegaan, onder opname van water en opvolgende kristallisatie, dat een tandheelkundig cement hydraulisch wordt. Hierom is het gebruik van cofferdam geïndiceerd om de vulling te beschermen gedurende den tijd dat zij door vocht kan worden beschadigd. Dit geldt heelemaal niet uitsluitend voor dit proces. Haast elken dag ziet men Portland-cement-constructies overdekt, ten einde ze voor het weder te beschutten, totdat zij hard geworden zijn en ieder kan een pasgelegde cementen vloer met de tuinslang wegspoelen, wanneer hij dat tenminste zou willen.

Uitgebreide onderzoekingen hebben aangetoond, dat na de voleindiging van het eerste hardingsproces een silicaat steeds harder en harder wordt. Dit proces kan gevolgd worden door een verandering in bepaalde physische eigenschappen en kan, practisch gesproken, beschouwd worden in vier en twintig uur te zijn afgelopen, ofschoon (wat slechts van theoretisch belang is), het zich nog over een langer tijdsverloop voortzet. Hierom verschilt silicaat van oxyphosphaat en toont overeenkomst met Portland-cement in zijn scheikundig karakter.

De reacties, bij dit secundaire hardingsproces in 't spel, zijn niet scherp omlijnd, maar veeleer ingewikkeld van aard; laat ons dus volstaan met vast te stellen, dat het dezelfde oorzaken zijn, die ook het hard worden van Portland-cement teweeg brengen en in hoofdzaak verband houden met de langzame verbinding van eenige complexe aluminium-silicaten met water.

Afwerken in een tweede zitting. — Het secundaire hardingsproces doet een wetenschappelijke reden aan de hand, waarom een silicaat-vulling niet in dezelfde zitting, waarin zij gelegd is, moet worden afgemaakt, De vulling moet in 't ruwe worden bijgewerkt en, ter vrijwaring van vocht, bedekt met een laag van een of ander ondoordringbaar materiaal, waarna zij pas na vier en twintig uur mag worden gepolijst. Het is mogelijk een vulling direct af te werken met schijnbaar volmaakt succes, maar de behandeling kan niet zoo goed zijn, als wanneer de vulling hare

secundaire verharding ongestoord kan volvoeren. Elke inwerking op het silicaat, zoolang het hardingsproces nog gaande is, moet den levensduur van de vulling aanmerkelijk bekorten. De beste technische toepassing van Portland-cement is: het beton met rust te laten zoolang het bezig is hard te worden; waarom zou het dan ook niet de beste tandheelkundige methode zijn om een materiaal, dat in zijn chemisch verhardingsproces aan het Portland-cement verwant is, tijdens dat hard worden vrij te houden van elken invloed.

Samenvatting. — 1. De samenstelling van het poeder en de vloeistof der silicaten.

2. De reacties, die vermoedelijk optreden gedurende het mengen van deze beide — welke enkel de grondstoffen zijn, waarvan een vulmateriaal wordt gemaakt door ze te mengen. Op het belang van een zorgvuldige menging kan niet genoeg den nadruk gelegd worden, daar de sterkte en duurzaamheid van het afgewerkte product en de neutralisatie van het zuur in de vloeistof grootendeels afhangen van deze factor.

3. De belangrijkste omstandigheden, die de reactie tusschen poeder en vloeistof beïnvloeden, werden besproken, die tevens de redenen aantoonde voor constante temperatuur, zorg bij de behandeling van poeder en vloeistof, enz.

4. De theorie van het hard worden werd behandeld, welke aantoonde:

- a. dat het plastische silicaat voor vocht moet worden behoed omdat het niet hydraulisch is, voordat de eerste verharding heeft plaats gehad en het zelfs dan beter is de vulling te overtrekken met een waterafsluitende laag;
- b. dat, wegens de secundaire verharding, een silicaatvulling, wanneer men de beste resultaten wil verkrijgen, aan zoo weinig mogelijke inwerking moet worden blootgesteld, tot dat vier en twintig uur verlopen zijn;
- c. dat, door waterverdamping een silicaatkorrel ondoorschijnend wordt, wanneer deze aan droge lucht wordt blootgesteld. D.w.z., dat een silicaatvulling met vernis moet worden bedekt, zoo zij gedurende een lange behandeling met de lucht in aanraking komt.

Het is niet de bedoeling van deze lezing, den indruk te vestigen,

alsof de silicaten buitengewoon gevoelige materialen zijn, die met een zoodanige zorg moeten worden behandeld, dat deze het gebruik in den weg staat, doch veeleer om een verklaring te geven van enkele eenvoudige voorzorgen, die aan het resultaat ten goede komen.

DISCUSSIE OVER Dr. VOGT's LEZING.

De discussie van Dr. Vogt's lezing was, terwille van de duidelijkheid, gerangschikt in den vorm van vragen en antwoorden, waaraan het volgende is ontleend.

Vraag. Wat is het beste voorloopige cement?

Antwoord. Er zijn veel temporaire cementen in den handel welke alle goed zijn. Persoonlijk gebruik ik er geen van, omdat ze zich wat te moeilijk uit de caviteit laten verwijderen. Ik vind dat een mengsel van 75 % zinkoxyd en 25 % colophoniumpoeder als poeder en kruidnagelolie als vloeistof een zeer goed niet-geleidend, pijnstillend en anti-septisch voorloopig cement levert. Het kan gebruikt worden als onderlaag of pulpa-overkapping en ik heb er goede resultaten mee. Het enige nadeel is, dat het zeer snel hard wordt, daarom moet men er wel voor zorgen, vloeistof en poeder dun aan te roeren.

Vr. Waarom wordt de eene portie langzaam en een andere snel hard?

Antw. Wanneer het poeder gebuild is, wordt het in een droog-oven geplaatst en zorgvuldig gedroogd. Het is dan min of meer hygroscopisch en indien nu, op den dag waarop het materiaal in de fleschjes gedaan wordt het weder vochtig is, neemt het poeder wat vocht op. De vloeistof is een mengsel van phosphorzuur. Dit zuur is buitengewoon hygroscopisch, tot vervloeiing toe, alsdan wordt het zeer gevoelig voor de dampkring: het neemt vocht op of staat het af bij de geringste verandering in de weersgesteldheid. Indien aldus vloeistof en poeder meer water opnemen, dan zal het daaruit gevormde cement vlugger hard worden en omgekeerd, indien een van beide of allebei wa-

ter hebben afgestaan, wordt het cement langzamer hard. Deze veranderingen in nieuwe porties ontstaan in de fabriek, voordat de fleschjes gevuld worden. Zoo hetzelfde geschiedt nadat de fleschjes aangebroken zijn en een deel van den inhoud gebruikt is, dan is deze toestand in uw werkkamer ontstaan, omdat gij de fleschjes niet voldoende gesloten hebt.

Vr. Zijn er tijdgrenzen in het mengen en kneden van de silicaten?

Antw. Zeer zeker is er een tijdlimiet zoowel voor minimaal als maximaal mengen. De kortste tijd, dien een cement moet worden gemengd, is nooit minder dan anderhalve minuut en de langste moet nooit de drie minuten overschrijden. Minder dan de minimumtijd geeft een brokkelige, zwakke, snel hardende vulling, meer dan de maximumtijd loopt uit op een zeer langzaam hard wordende non-hydraulische vulling.

Vr. Waarom kan ik een oxyphosphaatvulling wel en een silicatuurvulling niet polijsten?

Antw. Oxyphosphaat-cementen hebben slechts een aanvangsverhardingsperiode en zijn meer of minder kristallijn van massa en als zoodanig geschikt om gepolijst te worden, waarbij de kristallen op en in elkaar gedrukt worden, m.a.w.: zij kunnen gecondenseerd worden. Silicaten echter hebben twee verhardingsperiodes; de primaire heeft in ongeveer acht minuten plaats, terwijl de tweede zich over een langer tijdsverloop voortzet, maar practisch voldoende verharding geeft in vier en twintig uur. Silicaten zijn homogeen; in weken toestand is het materiaal geschikt om te worden samengeperst, maar het kan nooit gepolijst worden; de polijster kneust het oppervlak en het materiaal schilfert af.

Vr. Zou de vulling beter zijn, indien zij gelaten wordt gelijk zij is na verwijdering van de celluloid-strip?

Antw. Zeker zou zij beter zijn. Wij polijsten alleen omdat wij een overmaat hebben gebruikt, of er niet in geslaagd zijn de

vulling haar juiste contour te geven. Indien wij juist voldoende materiaal in de caviteit konden brengen en het weeke cement sterker met het gepolijste oppervlak van de celluloid-strip aan konden persen, dan zouden wij een ideale vulling hebben, mits alle andere stadia goed afgewerkt zijn.

Vr. Waarom moeten wij cofferdam gebruiken?

Antw. De cofferdam isoleert den tand, houdt hem droog voor de mondvlloeistof, waardoor het kleverige, weeke cement zich vasthecht aan de droge wanden. Nogmaals, week cement is niet hydraulisch; spoelt vlug weg. Nadat de vulling gelegd is, vernissen wij haar om twee redenen: ten eerste om vocht buiten te sluiten; en ten tweede: om droge lucht buiten te sluiten. Zooals het cement gemaakt is, bevat het genoeg vocht in de vloeistof, komt er meer in tijdens het hard worden dan is dit slecht voor het resultaat; minder, na het hard worden, is eveneens slecht. Laat nooit een silicaatvulling langer ongevernist aan de lucht bloot staan dan strikt noodig is om de oppervlakte te drogen of de goede contour te geven. Laat ons zeggen, in 't geheel zes tot acht minuten.

Vr. Hoe staat het met de kleefkracht van cementen?

Antw. Een plastisch cement kleeft slechts zoolang als het in weeken toestand verkeert. Na een zeker stadium, zelfs in nog weeken toestand, verliest het zijn adhaesiviteit. Cementen heeten kleefkracht te bezitten, omdat het weeke cement zich in nauwe aanraking laat brengen. Het weeke cement kleeft aan droge caviteitwanden zoolang het plastisch is, maar eenmaal hard geworden, blijft het zitten door mechanische retentie. Dank zij zijn klevende hoedanigheid laat het zich zeer dicht aandrukken tegen de caviteitwanden en wendt adhaesie voor.

Vr. Ik heb opgemerkt, dät wanneer ik een oude vulling te lang aan de lucht blootgesteld laat, zij van kleur verandert. Hoe komt dat, en kan het kwaad?

Antw. De vulling verandert van kleur door het feit dat het

noodige vocht er uit verdamt; dit gebeurt, zoodra zij aan de lucht wordt blootgesteld. Het kan kwaad, doordat de levensduur der vulling er door verkort wordt; doordat de oppervlakte brokkelig wordt en door die brokkeligheid verkleuring toelaat. Men kan zulks vermijden door de vulling met vernis te bedekken zoodra het oppervlak gedroogd is.

Vr. Wat beschouwt U als het beste vernis of vochtafsluitend materiaal?

Antw. Dunne oplossingen van collodium, sandarak, hars, amylacetaat of goudlak kunnen met succes gebruikt worden. Alle kunnen met aether verdund worden. Een zeer dunne oplossing van celluloid in aceton komt eveneens in aanmerking. Elk van deze vernissen is goed en kan evenzeer worden benut voor caviteitsbekleding. Cacaoboter of soortgelijke stoffen, wier smeltpunt niet boven lichaamstemperatuur ligt, zijn ook zeer goed.

Vr. Kunt U het gebruik van parafine of was aanbevelen voor het bedekken van vullingen?

Antw. Neen, omreden dat, wil men zulke stoffen over de oppervlakte van de vullingen doen vloeien, te veel warmte vereischt wordt, hetgeen het hard worden verhaast en de oppervlakte brokkelig maakt, waardoor de duurzaamheid verminderd wordt. Bovendien wordt de was gemakkelijk verwijderd door schuren of door warm drinken. Dit geldt niet voor de vernissen.

Vr. Welke temperatuur beveelt U aan als de juiste voor het mengplaatje?

Antw. De temperatuur van het mengplaatje wisselt met de kamertemperatuur en vochtigheid. In droge lucht kan de temperatuur van het plaatje 10 tot 15 graden lager zijn dan kamertemperatuur. In vochtige lucht moet de temperatuur ongeveer met de kamertemperatuur overeen komen, want vocht wil zeer gemakkelijk op de oppervlakte van het plaatje neerslaan, misschien onzichtbaar. Alle vocht, al of niet waarneembaar, tast de

hardende eigenschappen van het cement aan. Als veilige regel kan gelden, het plaatje ongeveer vijf graden lager te houden dan kamertemperatuur, maar dit moet naar den vochtigheidsgraad geregeld worden.

P. H. B.