

SNELHARDENDE KUNSTHARSEN

DOOR J. G. DE BOER

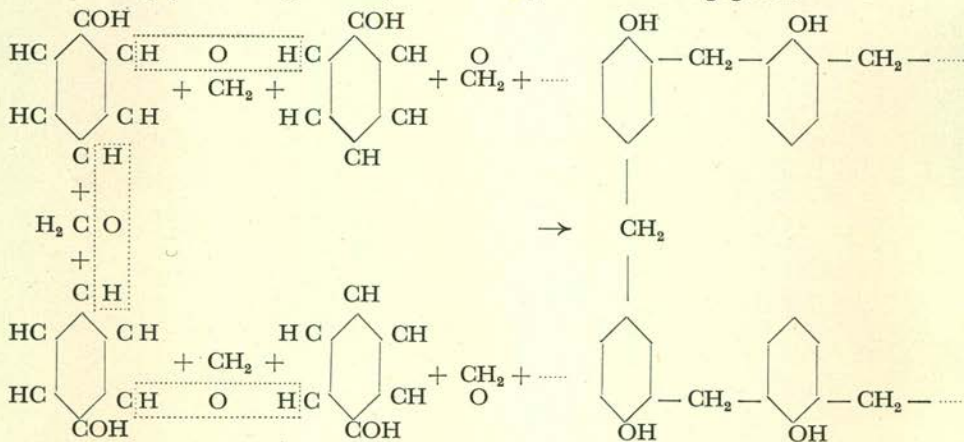
Tot de kunstharsen, kunststoffen of „plastics”, rekt men een groep verbindingen, die tijdens de bereiding uit een vloeibaar of plastisch voorstadium ontstaan door polycondensatie of door polymerisatie.

Deze allerminst zuivere definitie van de moeilijk te omgrenzen groep der kunststoffen eist enige toelichting.

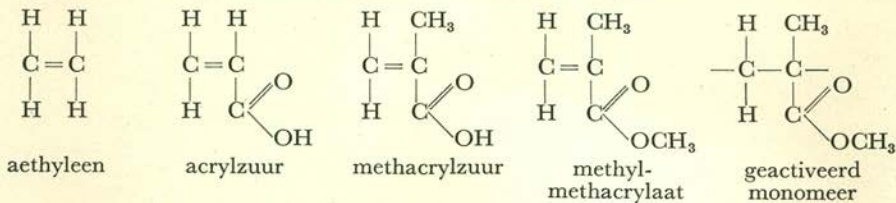
Polycondensatie is een proces waarbij moleculen zich verenigen en waarbij een eliminatie plaats vindt van atomen of eenvoudige moleculen, b.v. waterstof, water, zoutzuur of ammoniak.

Polymerisatie is een proces waarbij enkelvoudige moleculen zich verbinden tot grote moleculen zonder verandering in moleculaire structuur.

Bakeliet, de eerste kunststof die op grote schaal werd bereid (door de Belg B a e k e l a n d) is een phenol-formaldehyde condensaat. Het condensatieproces waarbij ketens met dwars-verbindingen („cross linking”) worden gevormd, kan als volgt worden weergegeven.



Het kunsthars dat in de laatste 15 jaar zulk een grote vlucht genomen heeft in de tandheelkunde is het methylnmethacrylaat.



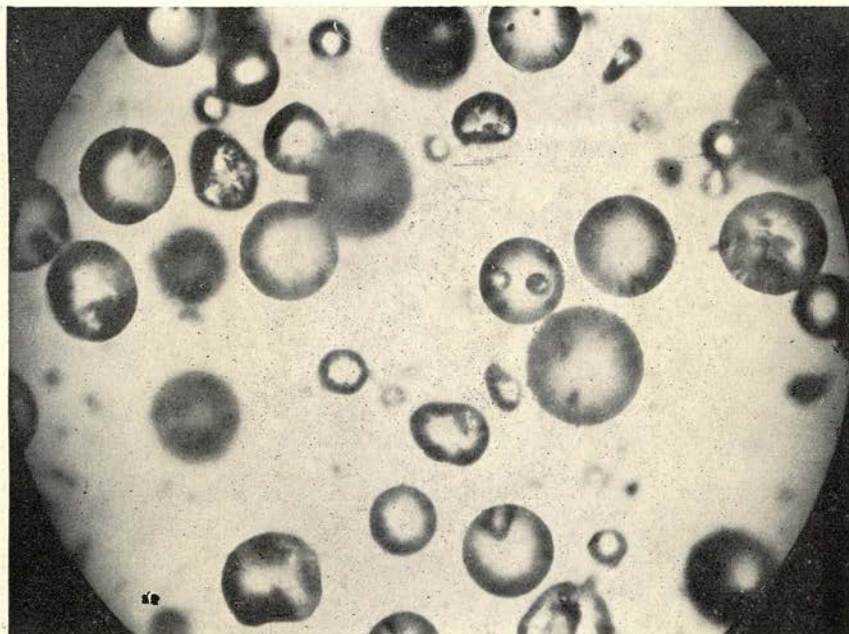


Fig. 1. Sevritonpoeder, vergr. 335 \times , doorvallend licht

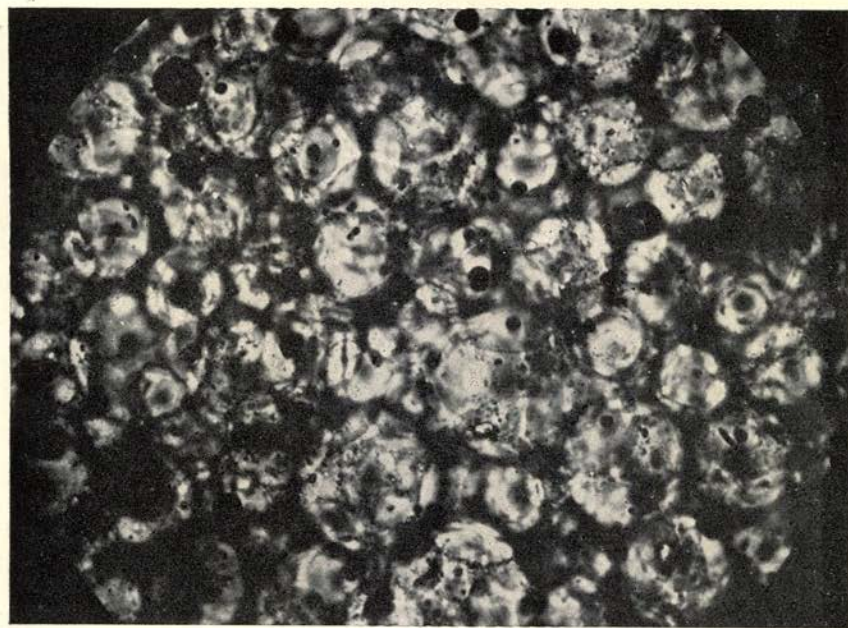


Fig. 2. Sevriton tussen object- en dekglas gepolymeriseerd, vergr. 335 \times , doorvallend licht

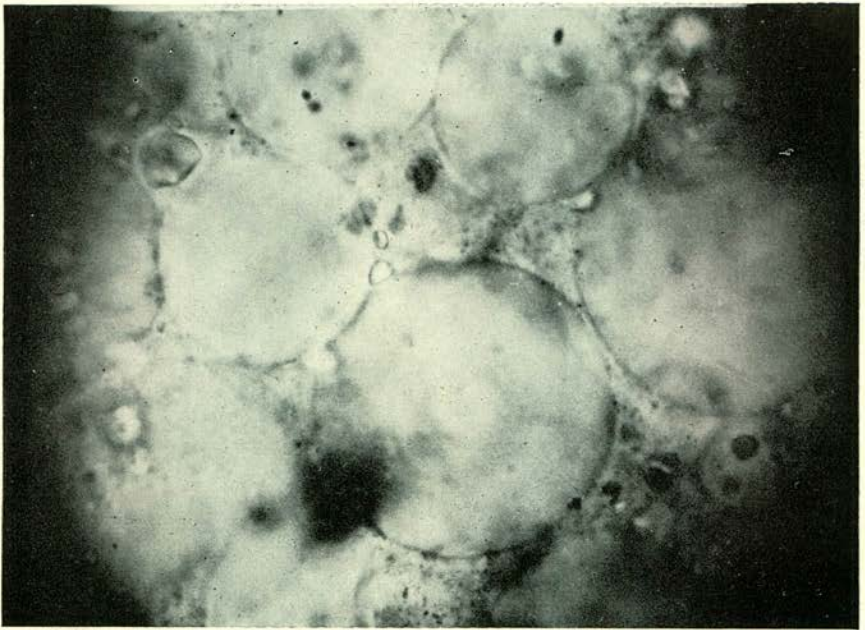


Fig. 3. Sevriton tussen object- en dekglas gepolymeriseerd, vergr. 750 \times , doorvallend licht



Fig. 4. Sevriton tussen object en dekglas gepolymeriseerd, vergr. 39 \times , opvallend licht

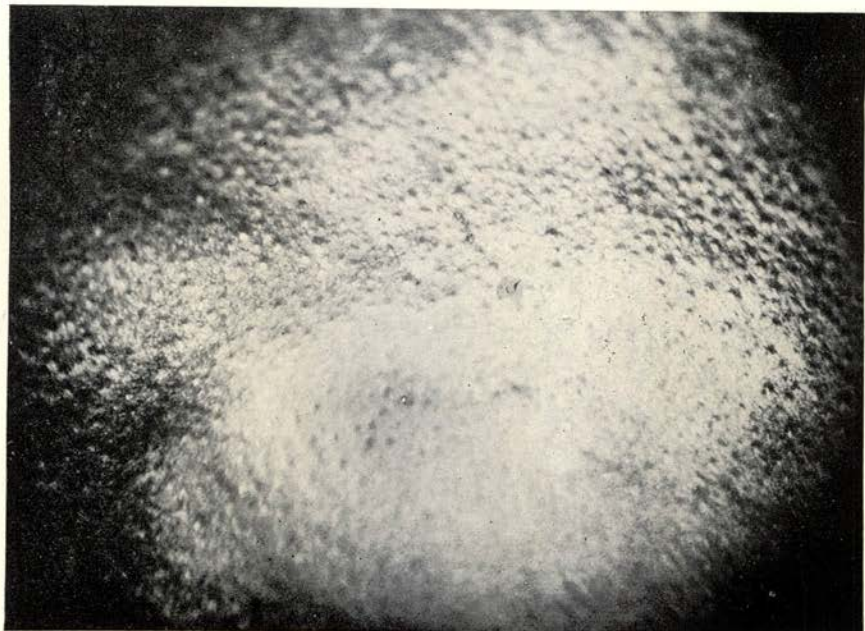


Fig. 5. Oppervlak van Sevricon, gepolymeriseerd in Pellakroon, vergr. $39 \times$, opvallend licht

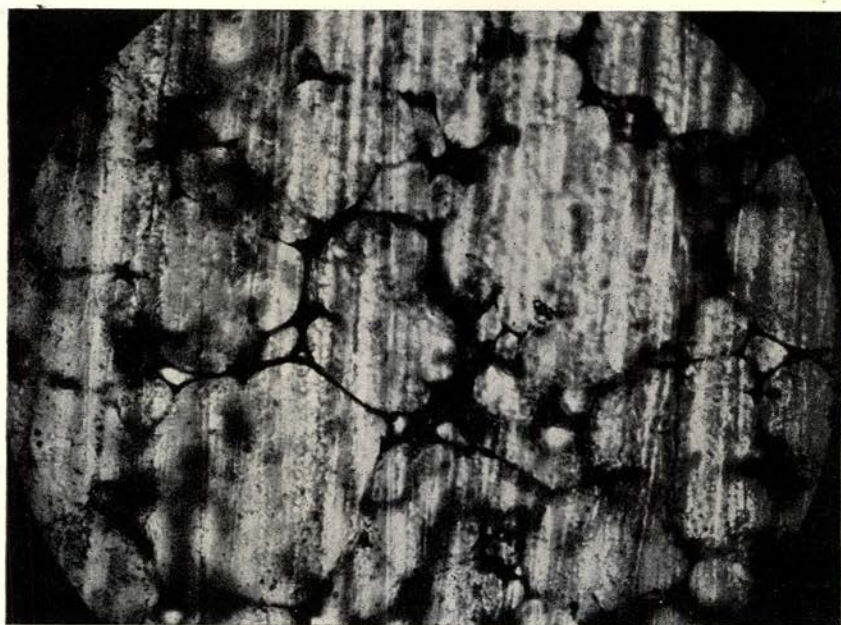


Fig. 6. Coupe van tand uit Sevricon kleurenring (volgens de thermoplastische techniek vervaardigd), vergr. $335 \times$, doorvallend licht

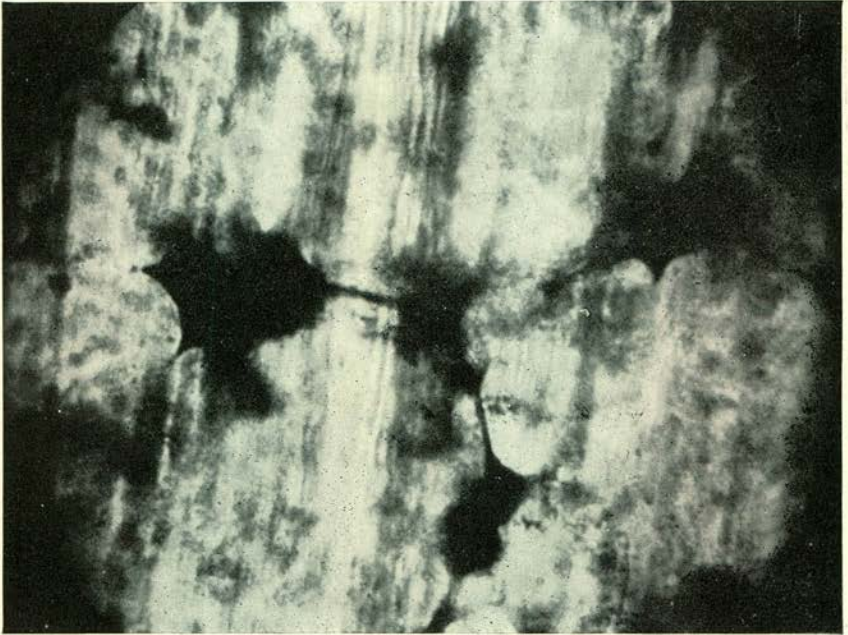


Fig. 7. Coupe van tand uit Sevriton kleurenring (volgens de thermoplastische techniek vervaardigd), vergr. 750 X, doorvallend licht

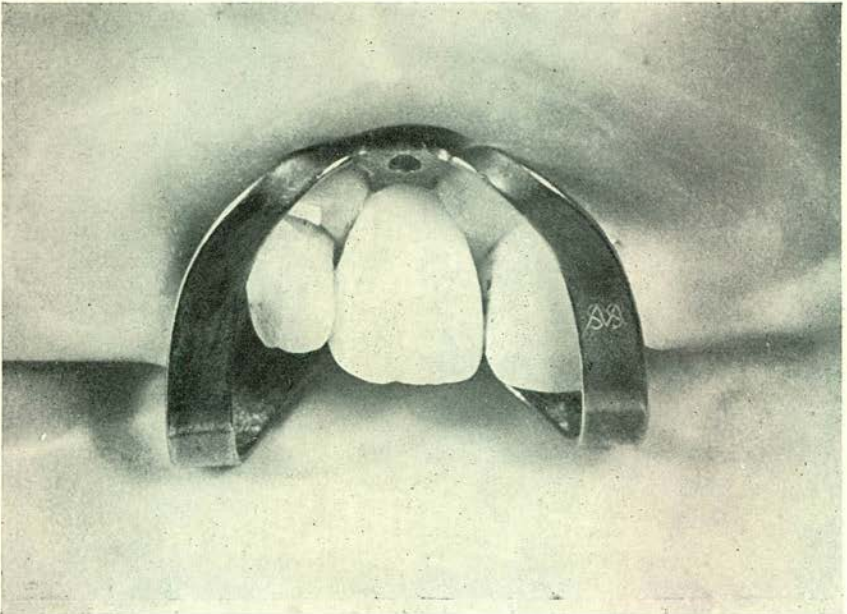
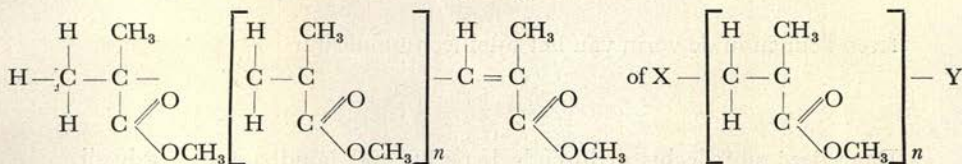


Fig. 10.

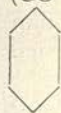
Bij de polymerisatie kunnen zich duizenden enkelvoudige moleculen verbinden tot ketenvormige macromoleculen. De ketenvorming wordt beëindigd door herstel van de dubbele binding of door middel van radicalen die zich vormen uit toegevoegde stoffen.



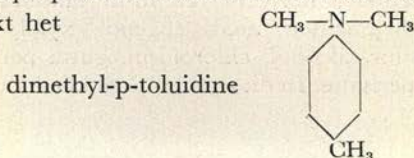
Polymerisatie heeft plaats onder invloed van warmte, licht en zuurstof, d.w.z. dat, hoewel in langzaam tempo, het vloeibare monomeer bij kamertemperatuur overgaat in het vaste polymeer. Deze reactie gaat gepaard met een volumevermindering van ongeveer 21%.

De kunststoffenindustrie heeft met deze contractie niets te maken, omdat zij de „thermoplastische” techniek volgt. De stalen vormen worden gevuld met polymeerpoeder dat bij een temperatuur van een paar honderd graden Celsius tot een vaste massa wordt geperst.

Voor het tandtechnische laboratorium is deze techniek niet geschikt. Hier volgt men het „natte procédé”; het polymeerpoeder en de monomeervloeistof worden in een verhouding van ongeveer 2 op 1 gemengd tot een deegachtige massa waarmede de moffel wordt gevuld. Om de polymerisatie te bespoedigen wordt de massa verhit tot 100° C door de moffel in kokend water te dompelen. Hierbij heeft men rekening te houden met een contractie die evenredig is met het gehalte aan monomeer dat het mengsel bevat. Practisch bruikbaar wordt deze techniek echter pas door de toevoeging van enkele stoffen aan het monomeer en aan het polymeer. Om de langzame polymerisatie van het monomeer te voorkomen wordt aan de vloeistof een stabilisator toegevoegd in de vorm van hydrochinon (C₆H₄(OH)₂), en om de polymerisatietijd bij 100° tot een half uur te kunnen bekorten wordt aan het poeder een katalysator (beter: initiator of activator) toegevoegd in de vorm van organische peroxyden. Algemeen gebruikt wordt het benzoyl-peroxyde (CO—O—O—OC), dat in radicalen uiteenvalt. Aan deze radicalen begint de ketenvorming.

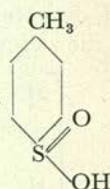


Het spreekt vanzelf dat dit procédé in deze vorm niet in aanmerking komt voor toepassing in de mond. Dit werd eerst mogelijk toen acceleratoren werden gevonden die de polymerisatie bij kamertemperatuur in enkele minuten deden verlopen. Het bleek dat tertiaire aminen hiervoor geschikte stoffen zijn die met het benzoylperoxyde een redox-systeem vormen waardoor de afbraak van het benzoylperoxyde-molecule in sterk versneld tempo plaats vindt. Als accelerator wordt in dit systeem algemeen gebruikt het



Naast de acceleratie door middel van een peroxyde en een tertiair amine heeft men ook onder de sulfinezuren een geschikte reactieversneller

leren kennen in de vorm van het p-tolueensulfinezuur



Daar deze stof slechts gedurende beperkte tijd houdbaar is wordt zij apart geleverd.

Op grond van de ter versnelling van de reactie toegevoegde stoffen kan men de snelhardende kunstharsen in twee systemen verdelen. Van ieder dezer volgt een schema van samenstelling.

I Redox systeem

vloeistof	monomeer stabilisator (hydrochinon) accelerator (tertiair amine)
poeder	polymeer katalysator (peroxyde)

II Sulfinezuur systeem

vloeistof	monomeer stabilisator (hydrochinon) accelerator (geheim)
poeder afzonderlijk	polymeer katalysator (sulfinezuur)

Ten gevolge van het feit dat het polymeer oplosbaar is in het monomeer, treedt bij menging van poeder en vloeistof een verweking en zwelling op aan het oppervlak van ieder polymeer deeltje. Daarbij dringt het monomeer tot zekere diepte in de polymeer deeltjes, zodat bij polymerisatie van het monomeer één vaste massa ontstaat.

Beoordelen we deze stof op haar kwaliteiten als vulmateriaal dan kunnen bij goede verwerking als gunstige eigenschappen worden genoemd:

1. De kleureffecten die er mee kunnen worden bereikt. De aard van dit materiaal maakt een veel nauwkeuriger en gemakkelijker te bereiken nabootsing van het glazuur mogelijk dan silicaat cement.
2. De grote bestendigheid tegenover de mondvloeistoffen. Zelfs tegenover sterke zuren en basen vertoont dit materiaal een hoge resistentie. Zeer gevoelig echter is het voor vele in de tandheelkunde gebruikte stoffen en medicamenten, zoals eugenol, xylol, phenol, thymol, trichloor azijnzuur, alcohol, chloroform, gutta percha, enz., vooral tijdens de polymerisatie. In dit stadium is ook ieder contact met vocht schadelijk.

3. Voldoende hardheid voor vullingen die niet aan de kauwactie zijn blootgesteld. Dit wil niet zeggen dat het voor alle incisale restauraties te zacht is; in monden met weinig abrasio schijnt ook hier de hardheid voldoende te zijn.

Tegenover deze goede staan echter enkele minder gunstige eigenschappen:

1. De schadelijke werking van het monomeer op de pulpa.
2. De moeilijkheid een goede randaansluiting te verkrijgen. Dit is het gevolg van de sterke contractie waarmede de polymerisatie van het monomeer gepaard gaat. Bij een menging van poeder en vloeistof in een verhouding van 2 op 1 heeft een volumevermindering plaats van ongeveer 7%, d.w.z. een lineaire contractie van bijna 2%. Bovendien is gebleken dat dit materiaal een thermische expansie en contractie vertoont die ongeveer $7 \times$ zo groot is als die der harde tandweefsels.

Het spreekt vanzelf dat bij de verwerking van de snelhardende kunst-harsen de voorschriften van de fabrikant nauwgezet moeten worden gevolgd. Daarbij moet in het bijzonder aandacht worden besteed aan

1. de bescherming tegen vocht en andere schadelijke stoffen,
2. de bescherming van de pulpa,
3. de adaptatie aan de caviteitwanden en -randen.

Ad. 1. De bescherming tegen vocht kan niet beter geschieden dan door het gebruik van cofferdam. Minder effectieve maatregelen waartoe men in bepaalde gevallen zijn toevlucht kan nemen zijn het gebruik van Haller's papillen klemmen en het etsen van de gingiva met 10% trichloorazijnzuur of met phenol gevolgd door het afwassen met alcohol en drogen met warme lucht.

Het gebruik van eugenol, xylol, phenol, creosoot enz. in de caviteit moet worden vermeden, tenzij het aldus behandelde oppervlak wordt bedekt met oxyfosfaatcement of grondig wordt afgewassen met alcohol en deze weer wordt verwijderd door verdamping met behulp van warme lucht. Dit laatste, het uitwassen van de caviteit met alcohol en het drogen met behulp van warme lucht, dient aan het inbrengen van iedere kunstharsvulling vooraf te gaan.

Ad. 2. Ofschoon de resultaten van de onderzoekingen naar de invloed van het monomeer op de pulpa zeer uitéénlopen mag toch wel als vaststaand worden aangenomen dat ernstige beschadiging van de pulpa kan optreden. Een goed aangebrachte onderlaag van zinkfosfaatcement schijnt, hoewel niet altijd een absolute, dan toch een voldoende bescherming te geven. Daar gebleken is dat het cement zelf volkomen ondoordringbaar is, doch het polymeer zich tussen cement en dentine kan uitbreiden, dient aan de adaptatie van het cement aan de caviteitwanden de grootste zorg te worden besteed. Ook de applicatie van 50% zinkchloride gevolgd door 10% kaliumferrocyanide schijnt een effectieve beschermingsmaatregel te vormen doordat het neerslag van zink-

ferrocyanide het monomeer belet door de dentinekanaaltjes heen te dringen.

- Materialen als zinkoxyde-eugenol, „cavity-lining”, „thymozin”, ed. komen als onderlaag niet in aanmerking daar zij de polymerisatie verstoren.

Ad. 3. Zoals vermeld bedraagt de volumevermindering van het poeder-vloeistof mengsel bij een verhouding van 2 delen poeder op 1 deel vloeistof ongeveer 7%. Bijgevolg kan een goede adaptatie aan de wanden en randen van de caviteit slechts worden verkregen indien het gelukt de contractie naar de caviteitwanden toe te dirigeren. De vultechnieken die daartoe gepropageerd worden kan men globaal in 2 groepen verdelen. De eerste groep tracht het gestelde doel te bereiken door de massa laagsgewijs in te brengen in een tempo dat iedere ingebrachte laag toestaat gedeeltelijk te polymeriseren alvorens de volgende laag wordt geapliceerd. De bekendste van deze groep is de penseel-techniek van Nealon:

Wat poeder en vloeistof worden afzonderlijk in Dappenglaasjes gebracht. Een fijn penseel wordt even in de vloeistof gedoopt, met de punt wat poeder opgenomen, waarna monomeer en polymeer gezamenlijk op de caviteitbodem worden gemengd en uitgestreken. Een halve minuut later volgt de tweede laag, enz. totdat de caviteit een weinig overvuld is.

De technieken van de tweede groep trachten de volumevermindering te compenseren door de caviteit te overvullen met het monomeer-polymeermengsel en deze massa onder druk te laten polymeriseren.

De contractie „naar binnen” kan nog worden bevorderd door de caviteitwanden vóór het vullen te bestrijken met een vloeistof (monomeer) die door haar katalysatorgehalte de polymerisatie langs de wanden versnelt, of wel door haar adhaesie (?) aan de caviteitwanden het monomeer-polymeer mengsel stevig op die wanden bevestigt. De „Reaktor” van Swedon vertoont beide eigenschappen, de „Adhesif” van Sevriton alleen de laatste.

Komt na de polymerisatie de vulling in aanraking met de mondvloeistof dan neemt zij vocht op en zwelt daarbij. Deze expansie die lineair ongeveer $1/4-1/2$ % bedraagt komt de adaptatie aan de wanden ten goede.

Zoals reeds vermeld zijn de volumeveranderingen van dit materiaal tengevolge van temperatuursstijging en -daling ongeveer $7 \times$ zo groot als die der harde tandweefsels, een ongunstige eigenschap waarvan de gevolgen op de lange duur nog niet zijn te overzien.

Toen een half jaar geleden besloten werd het snelhardende kunsthars op de afdeling Sociodontie te Groningen in te voeren viel de keuze op het Sevriton van de Firma de Trey. De volgende mededelingen over caviteitpreparatie, verwerking en afwerking zijn dus gebaseerd op een betrekkelijk geringere ervaring die vrijwel uitsluitend het Sevriton geldt.

Deze keuze geschiedde op de volgende gronden:

1. Alle kunstharsen die ter reactieversnelling een peroxyde en een tertiair amine bevatten vertonen bijna altijd op de duur een geel-

achtige verkleuring. Dit euvel vertoont Sevriton niet, daar het niet een peroxyde en een tertiair amine, doch sulfinezuur bevat. Dit houdt echter ook enkele nadelen in:

Daar het sulfinezuur gemakkelijk oplosbaar is in water is het Sevriton tijdens de polymerisatie gevoeliger voor vocht dan de andere fabrikaten. Doordat de katalysator (het sulfinezuur) door de vloeistof moet worden gemengd gaat deze polymeriseren, waardoor het Sevriton niet geschikt is voor de penseeltechniek.

2. De mengtechniek van Sevriton is nauwkeurig voorgeschreven en laat geen variaties toe waardoor steeds met een uniform mengsel van de juiste samenstelling wordt gewerkt.
3. Dit mengsel bevat een hoger gehalte aan poeder, dus minder contracterend monomeer, dan de meeste andere fabrikaten.
4. Volgens de voorgeschreven techniek voltrekt zich de polymerisatie en daardoor ook de contractie voor een belangrijk deel buiten de mond, vóór dat de massa in de caviteit wordt gebracht.
5. Doordat de „voorgelapolymeriseerde” massa een gelachtige consistentie heeft is het mogelijk er druk op uit te oefenen ter compensatie van de contractie, ter verhoging van de hardheid en ter vermindering van porositeit.
6. Deze consistentie vergemakkelijkt het herstellen van contouren, hetgeen met de waterdunne massa's die onmiddellijk na menging worden ingebracht vaak moeilijk is.

Indicatiegebied

Men doet goed het indicatiegebied der snelhardende kunstharsen voorlopig te beperken tot klasse III caviteiten en de meer zichtbare klasse V caviteiten. Wanneer wij ook klasse IV restauraties van kunsthars opbouwen dan geschiedt dit, in het besef dat wij hier wellicht iets te veel van het materiaal vragen, omdat het resultaat zo onnoemelijk veel fraaier is dan de inlay met of zonder venster. Men realiseert dat het snelhardende kunsthars (nog?) geen volmaakt materiaal is; dat het weliswaar enkele grote voordelen biedt boven het silicaatcement, doch dat het zwakke punt van dit materiaal gevormd wordt door de moeilijk te verkrijgen randaansluiting, terwijl het niet zoals silicaatcement door zijn aanwezigheid de caviteit immuniseert tegen caries.

Caviteitpreparatie

De aard van het methylnmethacrylaat (volumeveranderingen en veerkracht) maakt verankering in stevige ondersnijdingen noodzakelijk. Daarbij dient, om de contractie zo gering mogelijk en de aangewende druk ter compensatie van die contractie zo effectief mogelijk te doen zijn, de caviteit niet dieper te zijn dan nodig is om de vulling in het dentine te verankeren. Ook uit dien hoofde zal vaak een cementinbouw moeten worden aangebracht.

Vultechniek

Kort voor dat de aangemaakte massa de juiste consistentie heeft bereikt, worden caviteitwanden en -randen bevochtigd (geen over-

maat!) met de „adhesif“-vloeistof. Dit kan geschieden met een kleine in „adhesif“ gedrenkte tampon, waarna de overmaat met de luchtblazer wordt weggeblazen (niet drogen!). Onmiddellijk daarna wordt het

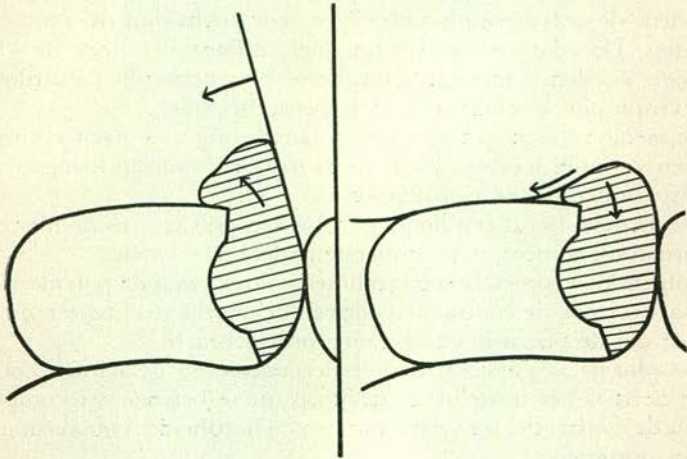


Fig. 8

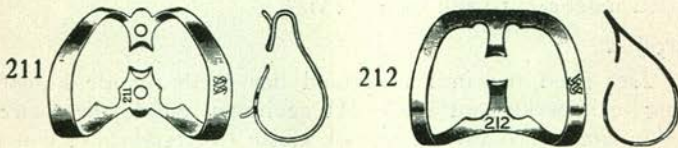


Fig. 9

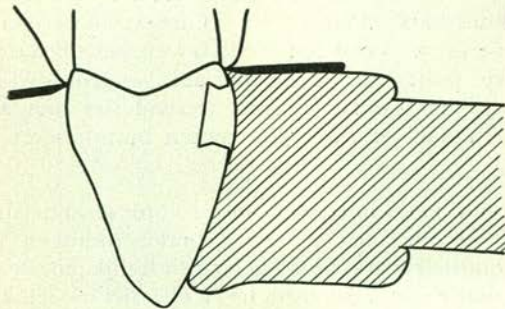


Fig. 11

kunsthars dat inmiddels de voorgeschreven consistentie heeft bereikt ingebracht, b.v. met behulp van het S.S.W. F.P. 1 instrument, en de matrix aangelegd. Voor klasse III caviteiten kan deze matrix bestaan uit een strook van cellophaan of celluloseacetaat (geen celluloid!) of

van roestvrij staal. De eersten hebben het voordeel der doorzichtigheid. De matrix mag niet worden bestreken met vaseline. Fig. 8 toont op welke wijze de grootste druk kan worden uitgeoefend: de matrix met een vinger op het labiale vlak drukken en onder de vinger doortrekken.

De meest effectieve matrix voor klasse V caviteiten bestaat uit een „stents” blok, bekleed met tinfoil. Men kan de labiale afdruk vervaardigen na de caviteit te hebben gevuld met gutta percha òf wel de afdruk vervaardigen vóór dat de ondersnijdingen zijn aangebracht, waarna het negatief van de caviteit uit de afdruk wordt weggeradeerd. Het tinfoil wordt op het stents oppervlak aangebruneerd met behulp van een wattentampon in een pincet. Om deze matrix na het vullen van de caviteit weer in de juiste stand te kunnen aanbrengen dient zij te worden

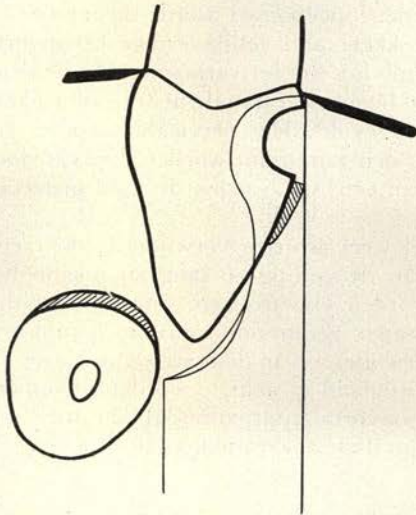


Fig. 12

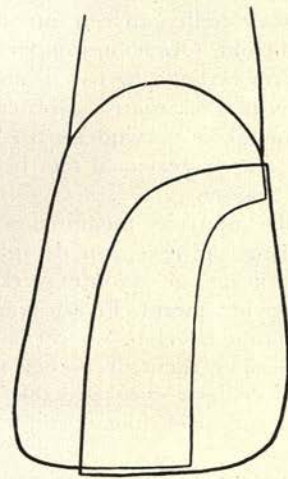


Fig. 13

vervaardigd ná het aanleggen van cofferdam, te meer daar bij klasse V caviteiten als regel een klem op het element moet worden geplaatst. De labiale klauw van de klem kan dan mede als „slot” fungeren. Fig. 9 laat twee voor deze gevallen geschikte klemmen zien; fig. 10 toont de cofferdam aangelegd met behulp van de S.S.W. klem no. 211, fig. 11 de matrix in situ.

Een minder effectieve matrix voor klasse V vullingen is de „cervicale matrix” bestaande uit een over de halve lengte gehalveerd cylindertje van cellulose-acetaat. Vaak moet dit door bijknippen en zijdelings samendrukken van de cylinder beter passend worden gemaakt. Om te voorzien in de cervicale longitudinale convexiteit kan tegelijk met de cementinbouw een walletje van cement op het glazuur worden aangebracht waardoor aan de incisale rand een surplus ontstaat dat een convexe afwerking van de vulling mogelijk maakt. Het fixeren van de

matrix tijdens de harding van de vulling wordt vergemakkelijkt door de matrix tegen de klem te plaatsens (fig. 12). De druk die met deze matrix kan worden uitgeoefend is natuurlijk geringer dan met het stentsblok mogelijk is. Ook de afsluiting van de kunsthars is minder volkomen. Bij een slechte afsluiting is verdamping van monomeer met als gevolg een verhoogde contractie en porositeit mogelijk.

Speciaal geschikt voor het opbouwen van vullingen in de overzichtelijke klasse V caviteiten is de penseeltechniek van *Nealon* waarvoor men echter een keuze moet doen uit een der fabrikaten van de redox groep. Een eventuele gele verkleuring is in het geelachtig getinte cervicale gebied minder zichtbaar en ook daarom niet zó belangrijk.

Voor klasse IV vullingen vormt een overlans doorgeknipte kroonvorm van cellulose acetaat de beste matrix (fig. 13). Naar gelang de mesiale of distale hoek moet worden opgebouwd wordt de mesiale of distale helft van een aan de betrokken tand gelijkvormige kroonvorm gebruikt. Ofschoon minder economisch is het ter verhoging van de druk en ter verbetering van de afsluiting, beter méér dan de helft te gebruiken. Caviteit en matrix worden beide gevuld. Het cervicale surplus, dat moeilijk te verwijderen is, kan tot een minimum worden beperkt door de matrix cervicaal met behulp van een Ash 6 tegen de tand gefixeerd te houden.

De matrices mogen niet te snel weer worden verwijderd; door een geringe adhesie aan de matrix kan de vulling zo lang zij nog in het veerkrachtige stadium verkeert worden losgetrokken, soms zonder dat men het merkt. Fixatie van de matrix gedurende minstens 4 minuten is aan te bevelen. Vooral bij het verwijderen van de matrix van klasse IV vullingen dient de nodige voorzichtigheid in acht te worden genomen. De veiligste weg is vaak de kroonvorm *approximo-labiaal* met een scherp lancet door te snijden en van daar af de stukken af te pellen.

Afwerken

Evenals voor silicaatcementvullingen luidt ook hier het voorschrift: na verwijdering van de matrix alleen de grove overmaat wegnemen en de articulatie verzorgen; de fijnere afwerking uitstellen tot de volgende zitting. Maar evenals bij het silicaatcement brengt dit voorschrift ook hier soms een moeilijkheid met zich mee n.l. de afwerking van de cervicale rand wanneer we die door middel van een tijdelijke gutta percha vulling hebben moeten vrijmaken. In die gevallen kan het noodzakelijk zijn de vulling cervicaal onmiddellijk af te werken. In geen geval mag dit binnen 10 minuten na het begin van het mengen geschieden. Daar warmteontwikkeling moet worden voorkomen verdient het aanbeveling surplus te verwijderen met instrumenten die tot een effectieve materiaalverwijdering in staat zijn: een scherp lancet, boren en diamantsteentjes. De fijnere afwerking kan geschieden met fijne carborundumsteentjes, linnen strips, zachte rubber cups en zachte borsteltes met krijt. De afwerking dient evenwijdig aan de randen of van de vulling naar de rand toe te geschieden, de boormachine op een laag toerental te lopen,

de steentjes met een overmaat water of vaseline en de strips met vaseline te worden gebruikt.

Tot slot zij het volgende met nadruk gezegd:

Het snelhardende kunsthars is nog geen volmaakt vulmateriaal. Bevredegende resultaten kunnen slechts bij een beperkte indicatiestelling en met een nauwgezette techniek worden bereikt. Wie de daarvoor benodigde tijd niet kan opbrengen, doet beter dit materiaal niet te gebruiken.

Samenvatting

Na een bespreking der snelhardende kunstharsen worden enkele vultechnieken aangegeven die gericht zijn op de compensatie van de volumevermindering tijdens de polymerisatie.

Summary

A discussion of the self polymerising acrylic resins is followed by a description of a few filling technics aimed at the compensation of the contraction during polymerisation.

Résumé

Après une discussion des résines autopolymérisantes une description est donnée de quelques techniques de restauration visées à compenser la contraction de la polymérisation.

Zusammenfassung

Nach eine Besprechung der schnellhärtenden Kunststoffen werden einige Füllmethoden angegeben mit spezieller Berücksichtigung der Kompensation der Polymerisations-Kontraktion.

Geraadpleegde literatuur:

1. Castagnola Des efforts faits par la science et l'industrie pour remédier aux défauts inhérents aux résines autopolymérisantes. Schw. Mon. f. Zahnheilk. Febr. 1953
2. Fischer Die Kunststoff-Füllung aus Schnellhärtenden Polymerisaten. 1952.
3. Fleck Plastics Manual. 1947.
4. Kramer en McLean The response of the human pulp to self-polymerising acrylic restorations. Brit. Dent. Journal 20 Mei, 3 Juni en 17 Juni 1952.
5. Kramer en McLean Alterations in the staining reactions of dentine resulting from a constituent of a new self-polymerising resin. Brit. Dent. Journal 16 Sept. 1952.
6. Leatherman The self-polymerising acrylic resin as a filling material. Brit. Dent. Journal 3 Maart 1953.
7. Maeglin De l'influence des résines autopolymérisantes sur les dents vivantes. Schw. Mon. f. Zahnheilk. Febr. 1953.

8. McLean en Kramer A clinical and pathological evaluation of a sulphinic acid activated resin for use in restorative dentistry. Brit. Dent. Journal 18 Nov. 1952.
9. Nelsen, Wolcott, Paffenbarger Fluid exchange at the margins of dental restorations. J.A.D.A. Maart 1952.
10. Schroeder en Castagnola Die Autopolymerisate. 1951
11. Schwartz The acrylic plastics in dentistry. 1950.
12. Spreter von Kruedenstein Kariestherapie mit schnellhärtendem Kunststoff. 1952.
13. Stocklin Les resines autopolymerisantes vues par le praticien. Schw. Mon. f. Zahnheilk. Febr. 1953.