

OVER AMALGAAM II

(vervolg van pag. 106)

Dimensieveranderingen na menging van vijlsel en kwik

In het eerste deel van deze beschouwing werd er reeds de aandacht op gevestigd, dat de geringe dimensionele stabiliteit van vers aangemaakt amalgaam ook heden ten dage nog een probleem vormt. Dit geldt in de eerste plaats de begincontractie en de daarop volgende expansie. Onder bijzondere omstandigheden kan bovendien sprake zijn van een secundaire of vertraagde expansie, met name wanneer zink bevattende amalgamen tijdens de verwerking met vocht in aanraking komen: deze wordt afzonderlijk besproken.

Een ideaal amalgaam zou natuurlijk nòch contractie, nòch expansie moeten vertonen, doch dit blijkt voorshands een vrome wens. Ook bij de hoogwaardige amalgamen, die aan de eisen van het National Bureau of Standards voldoen en die op de juiste wijze zijn verwerkt, voltrekken zich gedurende de eerste 24 uur kenmerkende dimensiewijzigingen, die zich overigens pas circa 15 minuten na het mengen laten vaststellen. Op dat moment kan men nog het restant van een contractie registreren, die eigenlijk al dadelijk na het mengen van vijlsel en kwik was begonnen. Het is dus duidelijk dat de daarna spoedig intredende expansie, althans tot op zekere hoogte, een welkome compensatie betekent. Volgens de meergemelde specificatie no. 1 van het N.B.S. wordt deze dan ook vereist, en wel binnen de grenzen van 3-13 μ /cm, hetgeen op een uitzetting van 0,1 % neerkomt.

Men dient daarbij tevens rekening te houden met de omstandigheid dat temperatuurverschillen volumeveranderingen teweegbrengen. De thermische uitzettingscoëfficiënt van amalgaam is nl. ongeveer 4 maal zo groot als die van dentine. Wanneer dus een element met een amalgaamvulling door bv. een koude drank wordt afgekoeld, dan zou een voeg tussen beide substanties ontstaan. Dit onwelkome verschijnsel kan worden gecompenseerd wanneer het amalgaam tijdens zijn verharding een zodanige uitzetting heeft ondergaan, dat de elastische dentinewand er (uiterst weinig) door is ingedrukt. Bij latere afkoeling (en dus contractie) van het amalgaam passen de onder latente druk staande dentinewanden zich bij de nieuwe situatie aan. Is de compenserende expansie echter te gering of is zij geheel achterwege gebleven (zoals bij onjuiste verwerking ook wel gebeurt), dan zal uiteraard de spleet tussen dentine en amalgaam bij afkoeling nog groter worden.

Van biologisch standpunt beschouwd is het natuurlijk van belang dat de begincontractie zo gering mogelijk is, opdat niet door capillaire werking speeksel tussen vulling en tand kan dringen, wat weer tot verkleuring en secundaire cariës zou kunnen leiden. Intussen blijken de gevolgen van een geringe contractie in de

praktijk vaak nog wel mee te vallen: in de aldus ontstane spleten treedt lang niet altijd secundaire cariës op. Dit komt ook tot uiting in de resultaten van een door MACDONALD en PHILLIPS verricht klinisch onderzoek (cf. Exc. Odont. Sectie X, no. 79, 1951). Wellicht heeft dit iets uit te staan met een bacteriostatische werking van amalgaam. Doch dit is natuurlijk geen rechtvaardiging voor het bestaan van contractie: in principe is deze eigenschap ongewenst en daarop is het N.B.S.-voorschrift betreffende een compenserende expansie gericht.

Het feit evenwel dat op de mate van contractie en expansie verschillende factoren van invloed kunnen zijn, maakt de zaak niet eenvoudiger. Deze factoren zijn van zeer uiteenlopende aard. Enkele ervan zijn afhankelijk van de wijze waarop het *vijsel* wordt vervaardigd; hiervoor berust derhalve de verantwoordelijkheid bij de fabrikant. Andere daarentegen zijn weer het gevolg van de wijze waarop de practicus het amalgaam aanmaakt; fouten in deze procedure komen dus voor zijn rekening. In het onderstaande zullen beide categorieën afzonderlijk worden besproken. Het doel moet natuurlijk zijn een zeker evenwicht in het wisselend spel van contractie en expansie te bereiken: laatstgenoemde moet de onvermijdelijke begincontractie tenminste compenseren, maar zij mag ook weer niet zo groot zijn dat de tandweefsels er schade van ondervinden of dat de randaansluiting gevaar loopt.

Invloeden van de samenstelling van het vijsel op de dimensieveranderingen

1. *Zilver- en tingealte*. Zilverrijke vijsels zijn gekenmerkt door een geringe begincontractie en een verhoogde expansie. Bij tin is het juist andersom: tinrijke (dus naar verhouding zilverarme) vijsels vertonen in het geheel geen compenserende expansie, zelfs eerder voortgezette contractie. Bij het zoeken naar de gunstigste verhouding is komen vast te staan dat een zilvergehalte van $\pm 68\%$ en een tingealte van $\pm 26\%$ optimaal is, vandaar dus de voorschriften dien-aangaande van het National Bureau of Standards. Hieruit blijkt tevens dat de vroeger veelal toegepaste amalgaamsoorten met laag zilvergehalte (circa 50%), waarvoor in Duitsland ook nu nog wel een lans wordt gebroken, als ondeugdelijk moeten worden afgewezen.

2. *Fijnheid van het vijsel*. Hoe fijner de deeltjes van het vijsel, hoe geringer de expansie. Dit is gebleken uit proeven, waarin amalgaammonsters van dezelfde chemische en fysische samenstelling, doch verschillend in fijnheid van korrel, op gelijke wijze werden aangemaakt.

3. *Kopergehalte*. Koper, dat tot een gehalte van 6% aanwezig mag zijn, verhoogt enigszins de expansie tijdens de verharding. Het zou echter onjuist wezen het kopergehalte ten koste van het zilver te verhogen, omdat de dan optredende contractie niet voldoende door het koper zou worden gecompenseerd. Ook dient men altijd nog bedacht te zijn op de toxische werking van dit metaal, dat betrekkelijk gemakkelijk in het speeksel oplost.

4. *Ouderdom van het vijsel*. Wanneer het vijsel kort na zijn bereiding met kwik wordt gemengd, neemt het sneller en meer kwik op, terwijl het aldus verkregen amalgaam ook meer expandeert dan wanneer het vijsel eerst gedurende

geruime tijd is bewaard en dus verouderd is. Mede omdat het verse, zilverrijke vijlsel met kwik een amalgaam oplevert, dat uit praktisch oogpunt bezien wel wat snel verhardt, zal de fabrikant ernaar streven, dit verouderingsproces kunstmatig tot stand te brengen. Zodoende bereikt hij tevens dat zijn product constante eigenschappen bezit: deze zouden anders immers mede afhankelijk worden van de na de vervaardiging verlopen tijd.

De genoemde kunstmatige veroudering nu is te bereiken door het vijlsel een warmtebehandeling te doen ondergaan (blootstellen gedurende enkele uren, resp. dagen aan een temperatuur van ongeveer 100° C.). Het schijnt dat de inwendige spanningen, die in het verse metaalvijlsel heersen, zowel door de verwarming als door het bewaren worden verminderd. Hierdoor komen de aanvankelijk gelijkgerichte kristallen onregelmatig dooreen te liggen, aldus verhinderend dat het kwik te snel binnendringt. Verschillende auteurs zijn van oordeel dat amalgaamvijlsel een zeker aantal jaren na zijn bereiding niet meer voor vullingen in aanmerking zou komen. Zo meent ook EINFELDT dat het verkeerd is amalgaam lang te bewaren, omdat de hardingstijd op ongewenste wijze wordt vertraagd, en met verschillende andere auteurs zou hij wensen dat de bereidingsdatum op de verpakking wordt vermeld, alsmede de uiterste termijn, waarop het vijlsel nog voor gebruik geschikt is. RIETHE komt op grond van experimenteel onderzoek echter tot de conclusie dat een dergelijke eis niet gerechtvaardigd is (cf. Exc. Odont. Sectie X, no. 459, sept. 1960).

Invloed van de wijze van verwerking op de dimensieveranderingen

1. *Wijze van aanmaken.* Langdurig roeren bij het mengen van vijlsel en kwik in een mortier doet de expansie tijdens de verharding verminderen; deze kan zelfs in contractie overgaan. Het is overigens niet eenvoudig een optimale aanmaaktijd op te geven. Volgens DOCKING zouden de beste resultaten worden bereikt met 90–120 omwentelingen van de stamper in de mortier gedurende 1 à 2 minuten, een en ander afhankelijk van de samenstelling van het vijlsel. Er zijn echter ook nog andere factoren in het spel en daarom blijft de aanmaaktijd een bezwaarlijk te omschrijven begrip. Eén van die factoren is bv. de druk die bij het mengen wordt uitgeoefend. Wanneer men gedurende één minuut het amalgaam in een ruwe mortier en een daarin goed passende stamper snel en onder aanwending van een behoorlijke druk aanmaakt, dan is – aldus TEKENBROEK – de vermenging intensiever dan bv. bij drie minuten aanroeren in een mortier met gladde wanden en een slecht passende glasstaaf. Toch mag de druk ook weer niet te groot zijn, omdat dan de vijlseldeeltjes verder worden verkleind, waardoor de compenserende expansie wordt tegengegaan.

Hieruit volgt dat het gewenst is het mengproces te standaardiseren en in overeenstemming te brengen met de door de fabrikant vermelde verwerkingsvoorschriften. Een mechanisch werkend mengapparaat, voorzien van een goede toerental- en tijdregelaar, is dan ook een waardevol hulpmiddel om fouten te vermijden. Dit is ook de mening van ADOLPH (cf. Exc. Odont. Sectie III, no. 476, juli 1957). Goede resultaten kan men verkrijgen met de SSW schudmachine.

EINFELDT beveelt speciaal de *Nonzincomat* aan (cf. Exc. Odont. Sectie III, no. 817, sept. 1963).

2. *Druk tijdens condensering.* Wanneer amalgaam met zeer geringe druk in de caviteit wordt gecondenseerd, treedt overmatige expansie op. Met het vergroten van de druk wordt de expansie geringer: normale waarden worden bereikt wanneer de plastische massa met een handstopper flink, zij het ook weer niet overmatig wordt gecondenseerd. In dit opzicht is tevens de diameter van de amalgaamstopper van belang. Het behoeft geen betoog dat bij de keuze van de stopper rekening dient te worden gehouden met de vorm en de afmetingen van de caviteit. Als richtlijn kan men aannemen dat het oppervlak van de stopper ongeveer de helft moet bedragen van de doorsnede van het betrokken gedeelte van de caviteit.

Dit houdt in dat het plastische amalgaam in niet te grote porties moet worden aangebracht, waarna met de passende stoppers een homogene condensatie wordt nagestreefd. Wanneer de instrumenten te smal uitlopen, stoten zij al gauw zonder effect door de massa heen en oefenen hoogstens op de bodem van de caviteit een ietwat grotere druk uit. Is de diameter van de handstoppers daarentegen te groot, dan is een grotere condensatiekracht vereist dan redelijkerwijs in de praktijk kan worden aangewend.

De wijze van condensatie is van beslissende betekenis voor de kwaliteit van de vulling. Een goed gedoseerde druk brengt de juiste expansie teweeg en verzekert tevens goede mechanische eigenschappen van de vulling. Het eenmaal aangevoerde amalgaam dient in het algemeen binnen 5 minuten in de caviteit te zijn gecondenseerd; fabrieksvoorschriften dienaangaande moeten nauwkeurig in acht worden genomen.

3. *Kwikgehalte.* De betekenis van de juiste verhouding tussen vijlsel en kwik wordt meestal niet voldoende op haar waarde geschat en daarom ligt hier een bron van diverse fouten. Wat de invloed van het kwikgehalte op de expansie aangaat geldt het volgende: wanneer alle andere omstandigheden (wijze van mengen, condenseren, etc.) gelijk zijn, maar het gehalte aan kwik is hoger, dan zal ook de expansie groter zijn. Hoe minder kwik aan het vijlsel wordt toegevoegd, hoe geringer dus de expansie: bij chemisch te geringe hoeveelheden kan zelfs voortgezette contractie optreden. Men ziet hieruit hoezeer een nauwkeurige dosering noodzakelijk is: het „op het oog” toevoegen van kwik is dan ook stellig af te keuren. Dat is trouwens ook niet nodig, want afwegen is zeker geen al te tijdrovende bezigheid. Bovendien staan tegenwoordig diverse doseerapparaten ter beschikking, al zijn deze niet alle betrouwbaar. Volgens RYGE c.s. bereikt men de beste resultaten met in tabletvorm gedoseerd vijlsel en een houder, die de daarbij passende hoeveelheden kwik automatisch afgeeft (cf. Exc. Odont. Sectie III, no. 573, april 1959).

In elk geval is een juiste verhouding tussen de beide bestanddelen van groot belang, niet alleen voor de expansie, resp. contractie, maar ook voor de andere fysische eigenschappen. Zij wordt dan ook door de fabrikant doorgaans op de verpakking vermeld. Daarbij blijkt overigens dat de verhouding bij verschillen-

de fabrikaten niet steeds dezelfde is. Dit heeft ook tot gevolg dat het kwikgehalte van verharde amalgaamvullingen van verschillende merken – ook bij inachtname van de voorschriften – varieert. Hierop zal bij de bespreking van de vloeï nog nader worden ingegaan.

In het algemeen heeft altijd gegolden dat bij het vaststellen van de verhouding tussen vijzsel en kwik rekening dient te worden gehouden met een zeker kwikoverschot. Dit werd vooral bij zilverrijke vijzels steeds wenselijk geacht, 1. om de plastische massa goed hanteerbaar te maken, 2. om te bevorderen dat alle vijzseldeeltjes zich met kwik tot een hoogwaardig amalgaam verbinden. Dit betekent echter weer niet dat het overschot willekeurig groot mag zijn. Het is bv. een geheel verkeerde gewoonte om bij het aanbrengen van een amalgaamvulling eerst een laag kwikrijk amalgaam tegen de wanden van de caviteit te brengen en deze weinig te condenseren. In de eerste plaats kan men daarop bezwaarlijk de vereiste condensatiedruk uitoefenen, maar bovendien zal deze laag na verloop van enkele dagen door het hoge kwikgehalte sterk uitzetten en dientengevolge druk uitoefenen op het pulpadak. Dat dit een mogelijke oorzaak kan worden van moeilijk te verklaren pijnklachten, spreekt vanzelf.

Men heeft het dus altijd als een noodzaak beschouwd, het overtollige kwik na het mengen zo spoedig mogelijk weer uit te persen, bij voorkeur in een doekje, terwijl ook tijdens het condenseren nog kwik uit de massa wordt verwijderd. Doch er is aan dit uitpersen een bezwaar verbonden, nl. dat men niet weet hoeveel moet worden verwijderd. De methode is empirisch en het zou ook heel moeilijk zijn haar te standaardiseren. Bovendien is na het mengen de verdere verwerking van het amalgaam in de mond een zaak van snel handelen en daarin betekent het uitpersen van de massa een onwelkom tijdverlies. Het is dus geen wonder dat men gezocht heeft naar een zodanige verhouding tussen vijzsel en kwik dat deze onzekere factor kon komen te vervallen: immers bij de gedeeltelijke verwijdering van een aanvankelijk surplus verkeert men altijd in het ongewisse of het kwikgehalte in de verharde vulling te hoog dan wel te laag zal zijn. Nog minder kan men zeggen hoe het kwik er in verdeeld wordt. En juist een goede, homogene samenstelling is van belang, niet alleen voor de nagestreefde expansie tijdens de verharding maar ook voor de fysische eigenschappen daarna.

Uit onderzoekingen van de laatste jaren, in het bijzonder van EAMES (1959) is nu gebleken dat bij daartoe geëigende vijzels zeer goede resultaten kunnen worden bereikt door een betrekkelijk lage dosering van het kwik. Terwijl vroeger voor de meeste merken een verhouding van 5 delen vijzsel op 7 delen kwik nodig werd geacht, heeft EAMES aangetoond dat met een verhouding 5:5 verschillende gunstige aspecten worden geopend: niet alleen wordt de tussenfase van uitpersen van een overschot hierdoor overbodig, maar bovendien bereikt men – wanneer de voorschriften van de menging worden nageleefd – een goed hanteerbare massa van constante consistentie. Dit komt de verwerking uiteraard ten goede, omdat de practicus zich daardoor geheel kan toeleggen op de juiste techniek van het condenseren. Aangezien deze „low mercury technique”

ook voordelen biedt voor de fysische eigenschappen van het verharde amalgaam zal er bij de bespreking ervan nog nader op worden ingegaan.

Uit het voorgaande laat zich afleiden dat meer en meer wordt gestreefd naar een zekere standaardisering van de verschillende handelingen, die bij het aanbrengen van een amalgaamvulling te pas komen en die tot dusver de nodige onzekere factoren hebben geherbergd. Deze factoren hebben ook dikwijls tot minder gelukkige gewoonten aanleiding gegeven. Het feit dat de verharding, vooral van relatief kwikarme mengsels, tamelijk snel begint en de tijd van verwerking-volgens-de-voorschriften derhalve beperkt is, houdt nu eenmaal de kans in, dat de practicus middelen te baat neemt om tijd te winnen, speciaal bij het vullen van grote caviteiten. Materiaalkundig gesproken zijn deze middelen gewoonlijk niet aanvaardbaar. Zo is het bv. onjuist, het verhardingsproces door aanhoudend kneden in een vingerling te verlengen. Bepaald verwerpelijk is het, reeds verhardende resten door toevoeging van een nieuwe hoeveelheid kwik weer plastisch te maken. De kristallisatie is dan nl. al te ver gevorderd: onder die omstandigheden kan het secundair toegevoegde kwik niet meer door de vijselfpartikels worden opgenomen, hetgeen onherroepelijk tot een slecht resultaat leidt.

Tenslotte spreekt het vanzelf dat het kwik steeds chemisch zuiver dient te wezen. Zelfs geringe verontreinigingen kunnen al onaangename gevolgen hebben. Zuiver kwik moet een spiegelend oppervlak bezitten, dus zonder de doffe laag die men er wel eens op ziet.

4. *Verontreiniging door vocht.* Reeds BLACK was er zich van bewust dat zink bevattend amalgaam dikwijls het ongewenste verschijnsel van secundaire of vertraagde expansie vertoont. Dit wil zeggen dat de eerder reeds genoemde, normale, compenserende uitzetting niet binnen ongeveer 24 uur ten einde is, maar dat zij zich na lange tijd nog doet gelden, zodat de vulling tenslotte buiten de randen van de caviteit uitsteekt. Het heeft tientallen jaren van speurarbeit gekost eer men precies wist wat de oorzaak was. Pas na de onderzoekingen van SCHOONOVER c.s. (1942) kon men met zekerheid concluderen dat *vochtverontreiniging tijdens het mengen, resp. condenseren* van zink bevattend amalgaam tot aanzienlijke secundaire expansie leidt. Dit betekent dus dat bij aanwezigheid van zink (bestanddeel van de meeste vijlsels) er tegen dient te worden gewaakt dat het nog plastische amalgaam met vocht (water, transpiratievocht, speeksel) in aanraking komt, want het gevolg is dan dat het in fijn verdeelde toestand in de massa geraakt. Onder invloed van een elektro-chemisch proces ontwikkelt zich daarbij waterstofgas en onderzoekingen hebben aangetoond dat dit gas in de microporiën van het verharde amalgaam een grote druk (tot 150 atmosfeer) kan ontwikkelen. Dit is ook de reden waarom speciaal in Klasse V-caviteiten (die immers moeilijk zijn droog te houden) amalgaamvullingen zo dikwijls buiten de randen van de caviteit „groeien”. Een voor de hand liggende gevolgtrekking is dus dat voor caviteiten, waarin vochttoetreding niet volkomen is uit te sluiten, zinkvrij amalgaam de voorkeur verdient. Voor de andere gevallen is dit echter niet noodzakelijk en – gezien het feit dat aan de toevoeging van zink ook zekere voordelen verbonden zijn – is het moeilijk te zeggen of dit wenselijk

is (cf. VAN GUNST en HERTOEG: Tijdschr. Tandheelk. 62:9, 1955). Uit het voorgaande laat zich afleiden dat het aanleggen van cofferdam voor zink bevattende amalgamen sterk aan te bevelen is.

Intussen meent EINFELDT dat zinkvrij amalgaam eveneens buiten toetreding van vocht dient te worden aangebracht. Is dit door omstandigheden niet te verwkkelijken, dan (maar ook alleen dan) kan men z.i. beter zijn toevlucht nemen tot koperamalgaam.

Aangezien gebleken is dat zelfs sporen vocht bij zink bevattende amalgamen tot de zo nadelige secundaire expansie leiden, mag het materiaal na het mengen ook niet in de handpalm worden gekneed; evenmin mag het met de vingers in de amalgaamdrager worden gebracht. Een rubber vingerling is het aangewezen hulpmiddel.

Vat men alle bovengenoemde factoren samen, dan blijkt dat in het algemeen de expansie wordt bevorderd door: hoger zilveragehalte, grovere vijseldeeltjes, korte aanmaaktijden, geringe druk bij het condenseren, aanwezigheid van relatief veel kwik, gebruik van niet-verouderd vijsel en aanwezigheid van verontreinigingen (vocht = secundaire expansie).

De expansie wordt daarentegen geringer en kan eventueel zelfs in contractie overgaan door: hoger tingehalte, fijner vijsel, lange aanmaakduur, sterk condenseren, weinig kwik en toepassing van verouderd vijsel. In aanmerking genomen het feit dat verschillende vijselfabrikaten onderscheid vertonen met betrekking tot samenstelling, fijnheid, warmtebehandeling, etc., is het dus noodzakelijk dat de fabrikanten duidelijke verwerkingsvoorschriften geven en dat deze in de praktijk ook nauwgezet worden opgevolgd.

Vóóramalgameerd vijsel

Zoals gezegd verhindert de veroudering van het vijsel een te snelle diffusie van het kwik in de vijseldeeltjes, alsook een te spoedige verharding. Anderzijds wordt in de praktijk, vooral bij verouderde, zilverrijke vijfels, de trage opening van kwik wel als een nadeel ondervonden, mede omdat bij het mengen in een mortier kwikdruppeltjes kunnen wegspatten. Daarom heeft men naar middelen gezocht, die het mogelijk maken dat het kwik bij het samenvoegen tenminste snel door het oppervlak van de vijseldeeltjes wordt opgenomen: het verder doordringen zou dan weer langzamer mogen gaan. Deze spontaan optredende vóóramalgameering kan op verschillende wijzen worden bewerkstelligd:

1. door een elektrolytisch verkregen neerslag van een dunne laag zuiver tin op het oppervlak van de vijseldeeltjes;
2. door uit een kwikzout zuiver kwik op de oppervlakken te doen neerslaan, waardoor de amalgameering dus feitelijk al is ingeleid.

Volgens EINFELDT vertoonden de eerste fabrikaten op dit gebied contractie, doch dit nadeel zou men hebben weten te overwinnen. Het behoeft intussen geen betoog dat dergelijke maatregelen, ten doel hebbend de verwerking te ver-

gemakkelijken, geen nadelige gevolgen voor de fysische eigenschappen van het product mogen bezitten.

Sommige practici hebben de gewoonte, amalgaamvijsel en kwik, in de juiste verhouding afgewogen, samen te bewaren, zodat zij voor het voorbereiden van de vulling beide componenten slechts behoeven te mengen. Uit een onderzoek van JENDRESEN c.s. (1963) bleek echter, dat een zodanige methode van vóóramalgamering leidt tot een nadelige invloed op de fysische eigenschappen en derhalve moet worden afgekeurd (cf. Exc. Odont. Sectie X, no. 608, febr. 1964).

Fysische eigenschappen na de verharding (hardheid, vloeï, drukvastheid)

De amalgamen uit zilverrijke vijsels, in de voorgeschreven verhouding met kwik gemengd en op de juiste wijze in de caviteit gecondenseerd, vertonen in het algemeen zeer bevredigende mechanische eigenschappen. Daarbij zullen de gedachten onwillekeurig het eerst naar de hardheid uitgaan. Meting van de BRINELL-hardheid (waarbij een kogel uit gehard staal met een bepaalde kracht in het te onderzoeken materiaal wordt gedrukt) levert voor amalgaam echter geen absolute waarde op. Dit is het gevolg van een specifieke fysische, klinisch helaas niet bepaald gunstige eigenschap, nl. de vloeï („flow”).

Wanneer in het algemeen een metaal, bv. goud, aan een dergelijke proef wordt onderworpen, dan zal het aanvankelijk onder druk enigszins meegeven. Doch al heel spoedig treedt door de toenemende vloeïweerstand een evenwichtstoestand op, waardoor het mogelijk is de hardheid van het metaal te registreren en in getallen weer te geven. Bij amalgaam is dit evenwel niet het geval, omdat de vloeïweerstand onder de aanhoudende druk niet toeneemt en het materiaal dus steeds blijft uitwijken. Hoe langer een te onderzoeken amalgaammonster met dezelfde druk wordt belast, hoe geringer de BRINELL-hardheid wordt. Bij vullingen uit zilverrijk amalgaam heeft men bij een kogeldiameter van 5 mm en een belasting van 125 kg gedurende 2 minuten een waarde van ongeveer 50 kg/cm² geregistreerd, tegen 30 kg/cm² bij amalgaam met 50 % zilvergehalte. Hieruit blijkt eens te meer de minderwaardigheid van amalgamen met laag zilvergehalte.

In elk geval is de vloeï een nadelig verschijnsel: dit kan ertoe leiden dat amalgaamvullingen op den duur gaan overhangen. Geen wonder dus dat het National Bureau of Standards ook te dien aanzien zekere eisen heeft geformuleerd. Een uit het te onderzoeken amalgaam vervaardigd cilindervormig blokje (hoogte 8 mm, diameter 4 mm) mag, wanneer het 3 uur na zijn aanvankelijke verharding gedurende 24 uur wordt belast met een druk van 250 kg/cm², geen grotere vermindering in hoogte vertonen dan 4 %. DOLDER vestigt er echter de aandacht op dat deze proef bij kamertemperatuur werd genomen. Men dient erbij in aanmerking te nemen dat vloeï bij mondtemperatuur aanzienlijk sterker is. Bovendien is de kauwdruk niet constant, maar intermitterend.

Voorts bestaat er een recht evenredig verband tussen de vloeï en de druksterkte, d.i. de belasting, die nodig is om het materiaal te vergruizen. Een amalgaam dat voldoet aan de eisen betreffende de vloeï, bezit, mits het op de voorgeschreven manier is verwerkt, ook een voldoende grote drukvastheid. De

waarde van deze laatste wordt voor een niet gering deel bepaald door de verhouding tussen vijlsel en kwik en door de tijdens het condenseren uitgeoefende druk. Deze beide factoren zijn nl. van invloed op de hoeveelheid kwik, die in het verharde amalgaam achterblijft. Het is nl. zo dat met een stijgend kwikgehalte de druksterkte afneemt.

Uit onderzoekingen van SWARTZ en PHILLIPS is gebleken dat in de dagelijkse praktijk amalgaamen dikwijls een te hoog kwikgehalte bezitten (niet zelden meer dan 60 %). Deze auteurs komen tot de conclusie dat een gehalte tot 50 à 55 % weinig invloed op de drukvastheid heeft, doch dat bij waarden boven 55 % vrij plotseling een scherpe daling ervan optreedt. In een latere publikatie constateert PHILLIPS (1957) dat het kwikgehalte een waarde van 50 % liefst niet moet overschrijden (cf. Exc. Odont. Sectie X, no. 314, jan. 1957; no. 338, nov. 1957).

Hierdoor wordt opnieuw een voordeel van de op pag. 181 reeds genoemde „low mercury technique” in het licht gesteld. Daarbij mag men evenwel niet uit het oog verliezen dat ook bij de verhouding vijlsel:kwik = 5:5 nog niet de waarborg bestaat, dat het kwik gelijkmatig in de vulling is verdeeld. Daarom is een juiste condensatietechniek uiteraard een zaak van groot gewicht. In het algemeen zal het in de massa nog aanwezige vrije kwik door het stoppen naar het oppervlak worden gedreven, zodat in beginsel het gevaar bestaat dat ondanks de 5:5-verhouding dat gedeelte van de vulling, hetwelk direct aan de kauwdruk is blootgesteld, relatief te veel kwik bevat en dus een te geringe druksterkte bezit. Bovendien werkt een te hoog kwikgehalte nog corrosie in de hand. Deze nadelen nu kunnen door een juiste condensatietechniek in hoge mate worden geëlimineerd. Na het condenseren van elke portie amalgaam – die zonder aanraking met de vingers in de caviteit moet worden gedeponneerd – dient het uitgeperste kwik zorgvuldig te worden verwijderd. Een te hoog kwikgehalte aan het oppervlak kan worden vermeden door een zekere mate van overvulling, zodat de kwikrijke laag buiten het niveau van de vulling terecht komt, waarna men haar kan wegnemen.

Het is duidelijk dat met het oog op de snel intredende verharding van het amalgaam een snelle en efficiënte werkwijze onontbeerlijk is. Bij grote vullingen dreigt het gevaar van tijdnood, doch dit is te ondervangen door de benodigde hoeveelheid amalgaam in verschillende porties te doen aanmaken, met zodanige tussenpozen dat de procedure van het condenseren ononderbroken voortgang kan vinden.

Het is uiteraard ook gewenst direct na het condenseren een aanvang te maken met het modelleren. Dit kan het best met een scherpe spatel (Ash no. 6), eventueel met een sonde geschieden. Volgens RIETHE mag de „snijdbaarheid” van de massa niet langer dan 15 minuten duren (cf. Exc. Odont. Sectie X, no. 545, juni 1962).

Vibrator of handstoppers

Aangenomen word dat met behulp van een vibrator een grotere hardheid van het amalgaam kan worden verkregen dan met handstoppers. Tegenwoordig

kent men verschillende soorten automatische hamers. Naar aanleiding hiervan moge nogmaals worden gewezen op de methode volgens EAMES, welke ook door SKINNER wordt aanbevolen (cf. Exc. Odont. Sectie III, no. 687, juli 1961). Een ander apparaat waarover de laatste jaren in de literatuur is bericht, is de vibrator volgens BERGENDAL (Stockholm, cf. Exc. Odont. Sectie III, no. 601, dec. 1959; no. 651, nov. 1960). De snelle condensatie wordt daarbij belangrijker geacht dan het bereiken van een grote hardheid. Een voordeel is volgens EINFELDT ook, dat de uitgeoefende kracht betrekkelijk gering is, zodat de juiste positie van de matrijs niet in gevaar wordt gebracht. MCHUGH geeft weer de voorkeur aan de vibrator volgens GUSTAFSON (cf. Exc. Odont. Sectie III, no. 394, febr. 1956).

Hulpmiddelen

Belangrijke hulpmiddelen bij het aanbrengen van een amalgaamvulling zijn de matrijsbanden en -houders, alsmede de wigjes, die de nauwkeurige adaptatie van de matrijsbanden aan de cervicale wand tijdens het condenseren moeten verzekeren. In vroegere beschouwingen is hieraan reeds ruimschoots aandacht besteed (cf. Tijdschr. Tandheelk. 64:55, jan. 1957; 68:222, mrt. 1961), zodat voor bijzonderheden daarnaar kan worden verwezen. EINFELDT vraagt speciale aandacht voor een door NYSTRÖM ontworpen matrijsband, die hij in het bijzonder voor Klasse V-caviteiten als een waardevol hulpmiddel beschouwt.

Afwerking

Elke amalgaamvulling dient te worden gepolijst, doch dit kan uiteraard pas na volkomen verharding geschieden, d.w.z. op zijn vroegst na 24 uur. Verschillende auteurs zijn echter van oordeel dat men beter enkele dagen kan wachten.

Wanneer op hoogglans wordt gepolijst, is het raadzaam een temperatuur van 65° niet te overschrijden, omdat anders het gevaar bestaat dat het kwik naar de periferie wordt getrokken. Dit zou nadelig zijn voor de mechanische eigenschappen (verhoogde vloeï), aangezien de buitenste laag van de vulling dan een te hoog kwikgehalte zou verkrijgen. Bovendien zou uiteraard de pulpa in gevaar komen. Daarom dient men ook altijd voorzichtig om te gaan met warmte-ontwikkende rubberschijfjes: voortdurende en overvloedige koeling met water is noodzakelijk. Hetzelfde geldt trouwens voor de bewerking met steentjes.

Het resultaat van polijsten met puimsteen, resp. krijt, kan nog worden verbeterd door het poeder met alcohol tot een pasta te vermengen. Daardoor krijgt de vulling een fraaie satijnglans.

Tot zover deze beschouwingen, waarin vooral enkele materiaalkundige aspecten van amalgaam aan de orde waren. Er blijkt weer eens uit hoezeer bij de verwerking van dit waardevolle materiaal alles op accuratesse aankomt. Een goed grip van de materiaalkundige hoedanigheden kan tot deze accuratesse bijdragen. Intussen herbergt amalgaam nog diverse problemen en het onderzoek gaat dan ook gestadig verder. Men mag hopen dat dit voor de praktijk vruchtbare resultaten zal afwerpen.

V.