

HET GIETEN VAN METALEN MODELLEN UIT EEN OOGPUNT VAN MATERIAAL-TECHNIEK.

DOOR

B. R. BAKKER.

II.

De materialen, die thans in gebruik zijn.

Het tandheelkundig gietwerk kan in twee groepen worden verdeeld, en wel in gietwerk in open vorm en gietwerk in gesloten vorm, (à cire perdu).

Onder de eerste groep valt het gieten der modellen en contra-modellen benoodigd voor het stampen van gebitsplaten uit metaal; onder de tweede groep het gieten van inlays, bruggen, platen enz. volgens een der methodes uit de serie Solbrig-Taggart. Vrijwel parallel met deze indeeling loopt er een, die zou onderscheiden tusschen »vrij gieten« en gieten »onder druk«. Alleen het z.g.n. cheoplastische werk zou van rubriek kunnen verwisselen. In 't oog vallend is het verschil in vormmateriaal, dat meestentijds voor de onderscheidene groepen wordt gebruikt.

Duidelijk is ook, dat aan elk der straks genoemde algemeene indicaties en contra-indicaties een gewicht moet worden toegekend, afhankelijk van de eigenaardigheden van het werkstuk en van het te gebruiken materiaal.

In verband met de door den prothetist te stellen eischen kunnen we ons nu afvragen, welke eigenschappen onze verschillende materialen dienen te bezitten, om dan na te gaan in hoeverre de thans gebruikelijke aan deze desiderata voldoen, en ten slotte den weg te wijzen waarlangs, zoo noodig, systematisch naar verbetering zal moeten worden gezocht.

Thans behandelen we het gietmateriaal voor open vorm. Hieronder vallen dus de metalen of legeringen voor modellen en voor contra-modellen.

Modelmetaal.

De eischen welke men aan modelmateriaal dient te stellen, hebben betrekking op:

- 1^e. de hardheid,
- 2^e. het smeltpunt,
- 3^e. de krimpings,
- 4^e. de viscositeit,
- 5^e. de geschiktheid tot herhaald omsmelten,
- 6^e. de segregatie,
- 7^e. de prijs.

Deze reeks van eischen moet zoo worden verstaan, dat zij weliswaar zijn genoemd in de volgorde hunner belangrijkheid, maar dat niettemin een verregaand te kort komen op een der ondergeschikte punten al het goede in een der hoofdeigenschappen te niet kan doen.

Een uitstekend materiaal van *f* 200.— per kilo b.v. zou wel geen opgang maken.

Ter nadere omschrijving en toelichting der eischen gebruiken we voorloopig als norm van vergelijking voor een paar punten de uit de practijk bekende eigenschappen van zink. We kunnen dan van een materiaal voor modellen het volgende verlangen:

1^e. *Het zij niet minder hard dan zink.* Grootere hardheid strekt tot aanbeveling; deze mag evenwel niet verkregen worden ten koste van de taaheid, m. a. w. het materiaal mag niet bros zijn.

2^e. *Het smeltpunt zij lager dan dat van zink.* Zonder speciale smeltinrichting is een eenigszins groote hoeveelheid zink in onze techniekwerkplaatsen reeds vrij lastig te smelten. Gemakkelijker smelgbaar materiaal is dus gewenscht; slechts indien hiertegenover andere zéér gunstige eigenschappen staan, kan hooger smeltpunt worden toegestaan.

3°. *De krimpcoefficient zij zoo laag mogelijk.* Deze eisch zal niet algemeen worden onderschreven. Immers volgens sommigen wordt de contractie van het metaal gecompenseerd door de expansie van de gips, welke voor afdruk of model werd gebruikt. Het komt mij voor, dat deze bewering meer op wensch dan op waarneming berust. De grootste tot nog toe door ons gemeten gips-expansie bedraagt lineair 0,41 ‰, de kleinste zink-contractie 0,9 ‰. — Anderen zeggen, dat een plaat, die een »beetje te klein is« beter zal sluiten dan een, die volkomen past; zij vinden dus contractie een voordeel, zoo lang zij zekere grenzen niet te boven gaat. In het vaststellen dier grenzen zou voor hen, desgevraagd, de moeilijkheid liggen.

Deze zouden zich moeten wijzigen met den aard van het weefsel in den mond van den patient. Is de kaak beenig en hard, dan is contractie niet toegestaan; is er een laag zachter weefsel dan is ze misschien gewenscht. Hoe nu waar een kaak harde en zachte gedeelten bezit? — Ons lijken deze quasi-compensatie methodes niet, waarvan de juistheid alles behalve boven twijfel is verheven. Streven naar werkwijzen, die van stap tot stap volkomen nauwkeurig zijn en geen buiten eigen contrôle vallende correcties noodig hebben, komen ons juist voor en dus verlangen we materiaal met een minimum-contractie.

4°. *Het materiaal moet „scherp gieten”.* Hier hebben we ons geheel op eene niet in cijfers uit te drukken waardeering te verlaten. Of een materiaal scherp zal gieten of niet, hangt weliswaar onder overigens gelijke omstandigheden grootendeels van een zeer goed te definiëeren eigenschap af, maar metingen hieromtrent zijn nog zeer weinig verricht. De onderzoekingen van Ragnar Arpi en van anderen vermeldden wij reeds. De voor zijne methode benoodigde instrumenten staan ons laboratorium vooralsnog niet ter beschikking en dus zullen we ons met eene taxatie moeten vergenoegen.

5°. *Herhaald omsmelten* mag ook bij niet al te zorgvuldige

behandeling, geen aanmerkelijken invloed op de qualiteiten van het materiaal uitoefenen. Een materiaal, dat door verhitting van een honderdtal graden boven zijn smeltpunt, reeds een deel van zijne goede eigenschappen verliest, hetzij door verandering in chemische samenstelling, hetzij door verandering in bouw, lijkt ons ondoelmatig. Ook zonder bijzondere de warmte regelende instrumenten enz. moet een werkplaatsmateriaal een stootje in dezen zin kunnen uitstaan. Op zijn minst zij door oververhitting veroorzaakte schade zeer eenvoudig weer te verhelpen.

6°. *Het materiaal zij homogeen.* Segregatie zij dus uitgesloten, opdat van het model de basis, waarop de hamer valt, en de kant, die tegen de te verwerken plaat perst, evenveel weerstand kunnen bieden.

Is segregatie niet te vermijden, dan bezinke althans de hardste componente tegen het werkvlak van het model.

7°. *de prijs van het materiaal* ga die van f 4.— per K.G. niet te boven. Deze grens is natuurlijk absoluut willekeurig; voor een materiaal, dat in vrij groote hoeveelheden in de werkplaats gebruikt moet worden en waarvan in het gebruik ook voortdurend een zeker percentage verloren gaat, hebben we bovenstaand maximum aangenomen, dat we alleen verder als norm wenschen te gebruiken. Een overschrijding ervan moet dus door uitstekende technische eigenschappen van het materiaal worden goedge maakt.

Na onze eischen aldus nader geformuleerd te hebben, kunnen we nagaan in hoeverre de thans gebruikelijke materialen eraan voldoen; in de eerste plaats:

Zink.

Hardheid. De hardheid van zink hebben we straks als norm genomen om ter plaatse genoemde redenen. In cijfers uitgedrukt bedraagt zij ± 40 Brinell-eenheden.¹⁾ Het in de practijk gewonnen begrip over de beteekenis van dit cijfer zal ons de beoordeeling van andere materialen

¹⁾ Over hardheidsmeting enz. zie Mededeeling I. T. v. T., Juni 1915.

gemakkelijk maken, wanneer de hardheid eveneens volgens Brinell wordt aangegeven.

Totale smeltingswarmte. Het smeltpunt van zink is 419 C° ; de warmtecapaciteit is 0,10; de smeltingswarmte is 28. De totale smeltingswarmte zal dus zijn $0,10 \times 419 + 28 = 69,9$ Cal. (voor 1 kilo). De beteekenis van dit relatief zeer hooge cijfer vonden we terug in de ondervonden moeite bij het smelten van enkele kilo's zink.

Ter vergelijking gaven we nog op pag. 417 een lijstje van smeltpunten, smeltingswarmte enz.

Bij beschouwing van de gegevens uit de laatste kolom blijkt nu wel, dat de waarden voor de totale smeltingswarmte niet zonder meer voor vergelijking vatbaar zijn, wat de moeite betreft, die een bepaald materiaal zal veroorzaken om het te doen smelten.

In dit opzicht kan men aan deze cijfers slechts eenige waarde toekennen, als men tegelijkertijd het smeltpunt in aanmerking neemt. Van de hoeveelheid warmte, welke wij bij het smelten van metalen toevoeren, zal altijd slechts een deel inderdaad voor het beoogde doel worden verbruikt en hoe hooger de temperatuur is, welke wij willen bereiken, des te kleiner zal in verhouding dit deel zijn. Zóó sterk is deze vermindering van het nuttig effect bij stijging van het smeltpunt, dat het ons wenschelijk voorkomt voor de practijk slechts dit laatste als maat der smeltingsmoeite aan te houden. In het vervolg zullen we dus direct de smeltpunten met elkaar vergelijken.

Krimping. De totaal krimpcoëfficiënt van zink werd door ons op 1,6 bepaald, als gemiddelde uit een serie metingen.

Tengevolge van deze krimping zal dus het model ruim 1,5% te klein worden, aangenomen, dat de gietvorm inderdaad de volkomen getrouwe afspiegeling van den mond is, en in het model zelf geen krimp-gaten of krimp-trechters voorkomen. Is dit laatste wel het geval dan zullen zij de uitwendige krimping verminderen. Reeds uit constructief oogpunt echter is hunne aanwezigheid in het model niet

gewenscht, terwijl zij ook bovendien nog aanleiding kunnen geven tot fouten in den vorm van het palatinale vlak. We willen dit niet onbelangrijke punt hier nader uiteen zetten.

Zooals reeds werd gezegd wordt de plaats van den krimp-trechter volkomen bepaald door de koelvoorwaarden van het gietstuk.

In een laag model b.v. gegoten in één Bayley-gietring kan onder ongunstige koelcondities een krimptrechter ontstaan als in fig. 3a is geteekend. In het palatum ligt dan eene

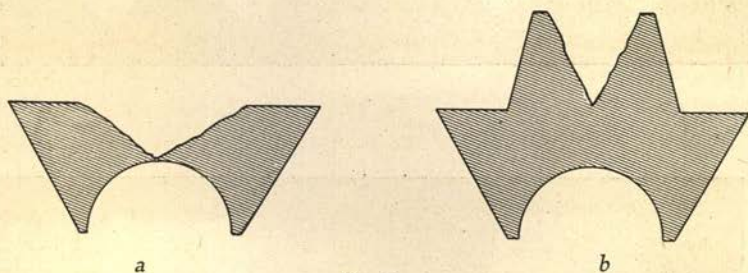


fig 3.

zwakke plaats, die onder het stampen niet genoeg weerstand kan bieden, er ontstaat eene afwijking in het model, welke als zij niet groot genoeg is om dadelijk te worden opgemerkt, een drukplaats in de metaalplaat ten gevolge kan hebben. Deze fout in de constructie van het model is niet een noodzakelijk gevolg van het krimpen. Zij kan voorkomen worden door in de eerste plaats de koelvoorwaarden te wijzigen. Daartoe giete men in een niet te heeten vorm en verwarme gedurende eenigen tijd na het gieten het oppervlak van het gesmolten zink met een blaasvlam, of dekke het af met een laag heet zand. Dit leidt tot verslakking der warmte-lijnen en dus tot vlakker maken van den krimptrechter. Beter nog evenwel is het een gietring te gebruiken volgens Booth-Pearsall of Lewis. Het model goed gegoten zal dan een vorm krijgen als in fig. 3b. De krimptrechter komt op een plaats, waar hij geheel onschadelijk is. Bij onoordeelkundig, d.i. te sterk verwarmen van den vorm evenwel, bestaat hier de tendenz voor een andere

fout, welke door fig. 4 wordt geïllustreerd. Is de afwijking zelve minder erg, dan wordt zij over het hoofd gezien en geeft zij evenals in het vorige geval aanleiding tot fouten in de metaalplaat.

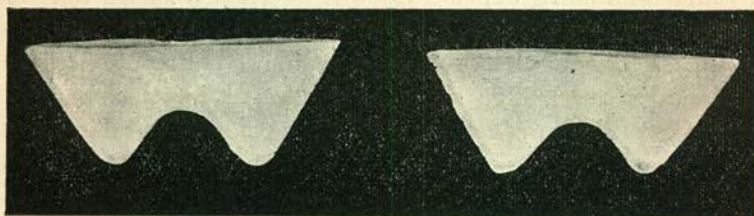


fig. 4a.

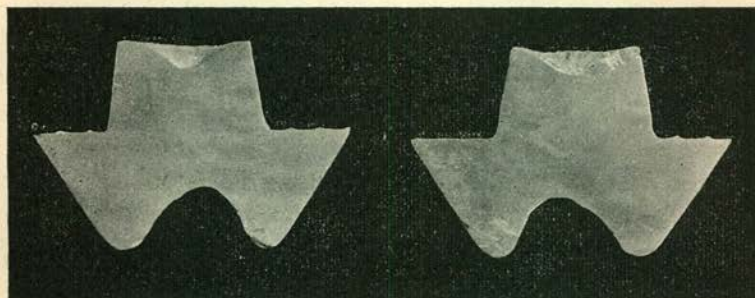


fig. 4b.

Fig. 4a is de foto van een doorgezaagd gipsmodel. Dit werd afgevormd en in het *heete* zand het zink gegoten. Het verkregen model (4b) eveneens doorgezaagd, vertoont in sterke mate de in den text beschreven fout.

De *viscositeit* van zink is voldoende en blijft dit ook bij *herhaald omsmelten*, mits men zorgt voor tijdige *dés-oxydatie*. Gemakkelijk is deze te bereiken door aan het gesmolten zink een kleine hoeveelheid toe te voegen van een mengsel van KCl en NaCl, of van NH_4Cl met ZnCl_2 of van NaNO_3 met MnO_2 . Weliswaar verliest men bij het omsmelten telkens materiaal, maar dit is met

het oog op den lagen prijs van zink, van heel weinig belang.

Segregatie kan zich natuurlijk bij een zuiver metaal niet voordoen.

Resumeerende, kunnen we dus zeggen, dat zink als modelmateriaal zeker goede eigenschappen bezit; aan den anderen kant echter kan niet worden ontkend, dat een stof wenschelijk is, die *lager smeltpunt*, *grootere hardheid* en *kleinere totaalkrimping* bezit, welke gevraagde voordeelen evenwel niet door grootere nadeelen op andere punten mogen worden te niet gedaan.

Babbitt.

Babbitt is de legering, die door Haskell in onze techniek werd ingevoerd ter vervanging van zink als modellenmetaal. Volgens hem levert Babbitt een beter resultaat dan zink, omdat het niet contraheert, niet scheurt, met een glad oppervlak giet en bij lage temperatuur smelt.¹⁾ Zij bestaat uit 8 deelen tin, 2 deelen antimoon en 1 deel koper. Gaan we in het kort na in hoeverre zij voldoet aan de door ons gestelde normen, dan vinden we het volgende.

Hardheid. In de aangegeven samenstelling is de hardheid eener Cu-Sb-Sn legering niet hooger dan ± 37 Brinell. Zij blijft dus iets bij zink ten achter.

Smeltpunt. Babbitt begint te smelten bij $\pm 220^\circ$ en is bij $\pm 260^\circ$ volkomen vloeibaar. Waar, gezien den aard der componenten, bovendien de smeltwarmte aanzienlijk lager zal zijn dan die van zink, is het niet te verwonderen, dat het materiaal zich inderdaad heel wat gemakkelijker laat omsmelten dan met zink het geval is.

Krimping. Haskell's mededeeling, dat Babbitt niet zou krimpen is niet geheel juist. Volgens de hierboven beschreven methode vonden wij voor ϵ een gemiddelde van 0,4.

¹⁾ Dental Digest. 1907.

Viscositeit. In deze eigenschap behoeft het zeker niet bij zink achter te staan.

Herhaald omsmelten. Door herhaald omsmelten kan volgens Heyn de chemische samenstelling zich in geringe mate wijzigen. Overeenkomende met zijne ervaringen, vonden wij echter dat de mechanische eigenschappen hierdoor niet van beteekenis veranderen; ook niet bij een niet al te zorgvuldige behandeling van het materiaal.

Segregatie. De soortelijke gewichten der componenten doen niet veel neiging tot segregatie verwachten. Inderdaad is deze dan ook uiterst klein. Zelfs onder voorwaarden, welke deze zeer in de hand moesten werken, gelukte het ons niet deze te constateeren.

Prijs. De bedragen, welke tegenwoordig voor metalen worden gevraagd kunnen natuurlijk niet als basis voor onze kostenberekening dienen. Men mag aannemen, dat in normale tijden de tandarts de door hem benoodigde hoeveelheden tin, koper en antimoon zal kunnen verkrijgen voor resp. f 5.—; f 3.—; en f 0.50 per K.G. Afgezien van gasverbruik zal het materiaal hem dus niet meer dan f 4.— per K.G. behoeven te kosten.

Aan de straks genoemde desiderata: lager smeltpunt, kleiner krimpcoëfficiënt en grooter hardheid dan zink voldoet Babbitt dus slechts ten deele.

Laten we nu het Melotte-metaal, waarvoor we naar Mededeeling I kunnen verwijzen, en Spence-composition, die alleen bij een hydraulische pers met gummimembraan bruikbaar is, ter zijde, dan blijven dus de vragen of verbetering van onze gebruikelijke materialen nog wenschelijk is en langs welken weg hiernaar moet worden gezocht. De eerste meenen wij bevestigend te moeten beantwoorden en zullen dus thans den opzet geven van een systematisch onderzoek in deze richting.