

*Mededeeling III van het Laboratorium voor Materia Technica
van het Tandheelkundig Instituut der Rijks
Universiteit te Utrecht.*

**Vormveranderingen van gips en van inbed-
materialen tijdens de hydratatie en
bij hoogere temperaturen,**

door

B. R. BAKKER.

(Metingen van U. Bakker—Land).

De vormveranderingen, die gips en de inbedmaterialen ondergaan tijdens en na het hardworden zijn, voorzoover wij weten, slechts ten deele onderzocht door Prothero, Ellerbeck en Price. Het gelukte ons niet Prothero's publicaties onder de oogen te krijgen. Bij het werk der beide laatsten vooral zal het volgende zich dus aansluiten. Aanvulling van hetgeen door hen verricht is kwam ons gewenscht voor. Immers mocht het al niet de practijk zijn, die om preciseering vraagt, een goede onderwijsmethodiek eischt zeker vermindering van alle vaagheid en eischt cijfers. Deze laatsten trachtten wij door ons onderzoek te verschaffen.

De te verrichten metingen werden in twee groepen gesplitst n.l. in die, welke de vormverandering van gips enz. zouden moeten aangeven tijdens het hardworden, en die, waaruit de vormveranderingen van inbedmaterialen tijdens het verhitten moeten blijken. Gemakshalve noemen we hen de *koude* of de *warme* expansie. Bij de eerste groep

wenschen wij speciaal den invloed op de vormverandering na te gaan van de in een vorig artikel behandelde katalysatoren.

Om de koude expansie te bepalen werden twee instrumenten geconstrueerd, waarvan de afbeeldingen (fig. 1 en 2) deels als projectie, deels als doorsnee te beschouwen zijn. Er werd getracht in de constructie scharnieren en hefboomstelsels, welke steeds bronnen van fouten zijn, zooveel mogelijk te vermijden en de toestellen bruikbaar te maken met een steeds gemakkelijk te controleeren en te reconstrueeren schaal. Ook wenschen wij de vormveranderingen te kunnen volgen direct van het oogenblik af, waarop het materiaal is aangeroerd en de hydratatie waarneembaar wordt.

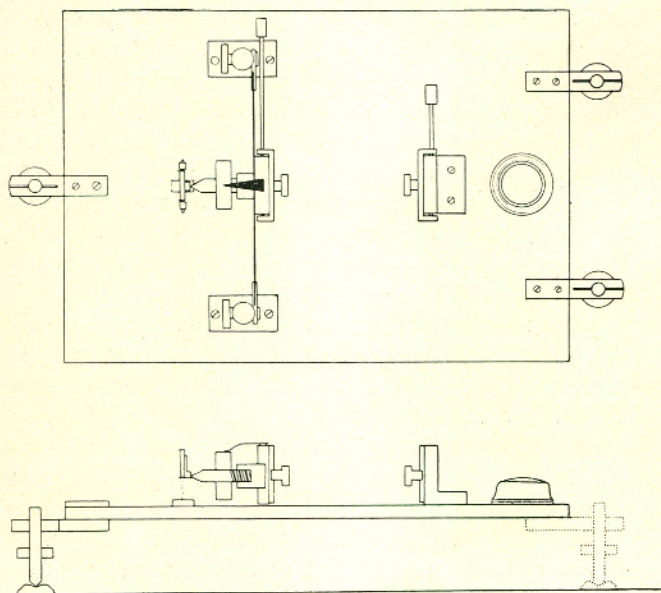


Fig. 1.

De basis van het eerste instrument is een spiegelglasplaat, die door drie schroeven, onder contrôle van een waterpas

zuiver horizontaal gesteld kan worden. Deze plaat draagt twee vernikkelde koperen blokken, waarvan het eene onwrikbaar met het glas is verbonden en het andere bevestigd is aan een stalen veer, welke op haar beurt door twee koperen zuilen met moerbout en voetplaten aan de basis is vastgeschroefd. De blokken zijn voorzien van een afneembaren metalen schoen. De afstand tusschen de schoenen is 100 m.M. Zij dragen de eveneens in de teekening aangegeven knoppen. Op de veer is aan den voorkant de moer van een micrometerschroef bevestigd. Tegen de punt dezer schroef steunt excentrisch een om een horizontalen as draaibaar spiegeltje. Op eenigen afstand hiervan zijn tegenover het spiegelvlak een projectie-lamp en een scherm opgesteld, zóó, dat het beeld van eenen in de lamp aangebrachten metaaldraad als een horizontale lijn door den spiegel op het scherm wordt geworpen en een zéér kleine draaiing van den spiegel een aanzienlijke beeldverplaatsing (in verticalen zin) ten gevolge heeft.

Draaiing van den spiegel kan veroorzaakt worden door verplaatsing van het voorste blok, dus door buiging van de veer, of door verandering van den micrometerstand. Vóór het in gebruik nemen van het instrument overtuigt men zich, of bij herhaald belasten en ontlasten van de veer het beeld op het scherm telkens op dezelfde plaats terugkomt. Door den micrometer systematisch te verstellen wordt dan een schaal in honderdsten van m.M. op het scherm ontworpen, zoodat een schroefverplaatsing van 0,1 m.M. een beeldverplaatsing van b.v. 5 c M. geeft. Na aldus de schaal te hebben gemaakt, kan men weer op 0 instellen en met de metingen beginnen.

De glazen plaat wordt op de plaats, waar gips zal komen, voorzien van een laag vaseline. Tegen de zijkanten der metaalblokken worden door een veer twee glazen hulpplaatjes gedrukt, welke ook met vaseline zijn overtrokken. In de zoo gevormde trog wordt de aangeroeerde gips geschept en na enkele oogenblikken, als de massa haar eigen gewicht

kan dragen, neemt men de hulpplaatjes weg. Uitzetting van de gips zal het voorste metaalblok en dus de micro-meter naar voren bewegen en een verplaatsing van het beeld tengevolge hebben. Het instrument maakt het ons mogelijk vormveranderingen tot op $\frac{1}{100}$ procent nauwkeurig af te lezen; zoo noodig zou men deze nauwkeurigheid nog hooger op kunnen voeren.

De bedenking zou kunnen rijzen, dat de veer in het toestel toch eenigermate de expansie belet, en dat daardoor het instrument te lage waarden aangeeft. Inderdaad voerde een bezoeker van het laboratorium ons dit bezwaar tegemoet. We kunnen hier tegenover stellen, dat reeds de hydrostatische druk van de nog half vloeibare gips in staat blijkt een kleine beeldverplaatsing te bewerken, zoodat de waarde, waarmee de contra-druk van de veer de expansie zou verkleinen, hoogstwaarschijnlijk wel verwaarloosd mag worden. Ten overvloede echter werd, waar voor een later te noemen doel toch een tweede toestel in gewijzigden vorm noodig was, dit meteen ter contrôle gebezigd.

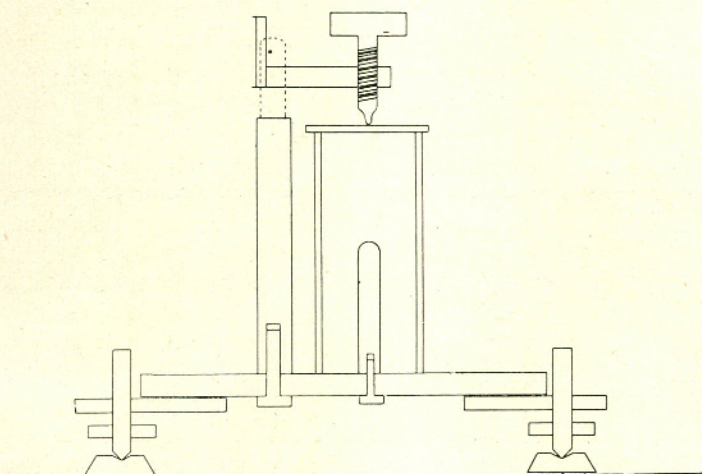


Fig. 2.

In dit tweede apparaat kan n.l. de expansie gemeten worden in eene richting, waarin de gips zich zonder eenige noemenswaardige belemmering kan uitzetten. In hoofdzaken is het in fig. 2 geschetst. De basis is weer een spiegelglasplaat met stelschroeven. Hierop staat los een in de lengte in tweeën gedeelde koperen bus, 100 m.M. lang; de twee helften dezer bus worden slechts door zwakke elastieken bijeen gehouden; centraal bevindt zich een wèl aan de gasplaat bevestigde conus, die tot op de halve hoogte in de bus reikt. De aangerode gips wordt in de bus geschept en wanneer deze vol is, wordt zij met een glasplaatje afgedekt. Op het glasplaatje steunt de punt van een micrometerschroef; de moer van deze schroef is in den horizontalen arm van een knie-hefboom gesneden; aan den verticalen arm hiervan is een spiegelgiltje bevestigd. De verdere opstelling is als bij apparaat I. De meting berust dus hier op hetzelfde principe als bij het eerste toestel. Slechts is hier de expansie in de lengte-richting geheel vrij, maar naar de zijden min of meer belemmerd, terwijl bij het eerste toestel eenige belemmering in de lengte-richting werd verondersteld, en de zijden geheel vrij waren. Beide toestellen geven echter, naar ons blijkt, cijfers, die met voldoende nauwkeurigheid overeenkomen, waarmee we het aangevoerde bezwaar als weerlegd beschouwen.

TABEL I. (Toestel I.)

Koude expansie in m.M. per 100 m.M. na:

	5 m.	10 m.	15 m.	30 m.	1 u.	2 u.	6 u.	24 u.
Gips	0.084	0.156	0.285	0.343		0.354	0.362	0.370
„ + NaCl	0.200		0.295	0.300		0.310	0.309	0.299
„ + K ₂ SO ₄	0.143		0.151	0.150		0.139	0.137	0.127
„ + Na ₂ SO ₄	0.202		0.320	0.329		0.339	0.346	0.334
„ + NaNO ₃	0.211		0.339	0.348		0.356	0.358	0.352
„ + Na ₂ CO ₃	0.061		0.247	0.301		0.309	0.317	0.316
„ + BaCl ₂	0.130		0.374	0.224		0.428	0.438	0.445
„ + borax	0.056		0.056	0.056		0.294	0.300	0.303
„ + suiker	0.111		0.332	0.421		0.429	0.433	0.440
Kühns	0.084		0.160	0.159		0.152	0.149	0.134
Nielsin	0.050	0.075	0.148	0.222		0.218	0.220	0.227
Poulson E F	0.038	0.048	0.063	0.193		0.210	0.230	0.260

Toestel II.

Koude expansie in m.M. per 100 m.M. na:

	5 m.	10 m.	15 m.	30 m.	1 u.	2 u.	6 u.	24 u.
Gips	0.06	0.18	0.275	0.31	0.31	0.31	0.32	0.34
Kühns	0.115	0.125	0.13	0.13	0.115	0.11	0.11	0.11
Poulson E F	0.03	0.03	0.13	0.18	0.19	0.19	0.22	0.27

Voor elke proef werd 200 gram gips aangeroerd met 150 c.c.M. vloeistof, (water of 2 % waterige oplossingen; voor borax 1 %).

Voor alle metingen werd dezelfde soort gips gebruikt, die ook bij het vorig onderzoek reeds dienst deed. De verandering in de grootte der expansie door toevoeging van katalysatoren beantwoordt niet aan wat men soms in de praktijk hiervan schijnt te verwachten. In plaats van verhooging veroorzaken integendeel de meest gebruikelijke zouten, in 2 % toevoeging althans, eene verlaging der expansie. Meer gegevens voor andere concentraties zullen eerlang worden gepubliceerd. Bij de thans verrichte experimenten werd nergens een vormverandering van $\frac{1}{2}$ % lineair bereikt.

Alles samenvattende wil het ons voorkomen, dat „koude expansie” op zich zelve practisch van weinig belang is.

Alvorens nu de „warme expansie” van inbedmaterialen te bepalen, was het natuurlijk wenschelijk de vormveranderingen vast te stellen, welke deze na het aanroeren, tijdens het hardworden, ondergaan. Hiervoor nu was toestel II bedoeld. Het levert ons n.l. proefblokken die, nadat de koude expansie gemeten is, door hunnen vorm geschikt zijn tevens als object voor de metingen bij hoogere temperatuur te dienen. Het bleek echter minder handig in het gebruik, en bij niet zéér zorgvuldige manipulatie meer gevaar voor fouten op te leveren dan toestel I. Daarom gingen we er toe over toch in het laatste de koude expansie

der inbedmassa's te bepalen en de proefblokken voor de warme expansie afzonderlijk te vervaardigen. Bij deze proeven was het niet mogelijk tegenover de 100 c.M.³ water telkens hetzelfde gewicht der verschillende materialen te gebruiken. Sommigen zouden dan te dun, anderen veel te dik zijn aangeroerd. Per 100 c.M.³ water werd dus uit een vooraf gewogen hoeveelheid van elk materiaal zooveel toegevoegd, dat men een behoorlijk te verwerken mengsel kreeg. De zoo gevormde voorwaarden komen trouwens het meest die der practijk nabij. De resultaten zijn neergelegd in

TABEL II.

Koude expansie van inbedmaterialen in m.M. per 100 m.M.

N ^o .	Naam.	Gram. poeder per 100 gram water.	Expansie na:						
			5 m.	10 m.	15 m.	20 m.	25 m.	30 m.	60 m.
1	SSW. (higt heat)	200	0.01	0.025	0.033	0.038	0.038	0.033	0.023
2	Klewe	225	0.01	0.022	0.07	0.158	0.23	0.27	0.295
3	Solbrig No. 1.	153	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.052	0.14
4	„ No. 2.	180	0.00	0.005	0.005	0.025	0.09	0.135	0.185
5	„ No. 3.	440	0.01	0.015	0.04	0.07	0.085	0.093	0.105
6	Mercasto	190	-0.005	0.03	0.07	0.095	0.12	0.13	0.14
7	„Mesmanniet”	240	0.01	0.03	0.08	0.12	0.12	0.133	0.13
8	Sump	190	0.01	0.035	0.12	0.223	0.265	0.28	0.28
9	Fyrite	120	0.04	0.095	0.115	0.125	0.13	0.13	0.13
10	SSW. No. 4	225	0.00	0.04	0.105	0.125	0.13	0.13	0.14
11	de Vries	170	0.02	0.065	0.2	0.295	0.33	0.35	0.37

Zestig minuten na het aanroeren leek ons voor deze proeven een voldoende lange tijd. Dan, of misschien vroeger, zal men de massa immers reeds aan een droog- of aan een voorwarmproces onderwerpen; velen althans beschouwen dit als wenschelijk. De eind-cijfers loopen, naar men ziet, nog al uiteen. Uitkomsten als voor N^o. 1 verkregen kan men totaal verwaarloozen. Slechts „de Vries”, „Klewe” en „Sump” bereiken eene expansie, welke met die van gips gelijk staat of erop begint te lijken.

Aan den eenen kant nu stellen we aan inbedmaterialen, vooral wanneer ze voor inlay-werk worden gebruikt, hooger eischen wat hunne vormveranderings-coëfficiënt aangaat dan aan gips. Aan den anderen kant echter zal straks blijken, dat voor deze materialen een relatief aanzienlijke koude expansie volstrekt niet altijd een nadeel behoeft te zijn. Om dit in te zien dienen we eerst de *warme* expansie te behandelen.

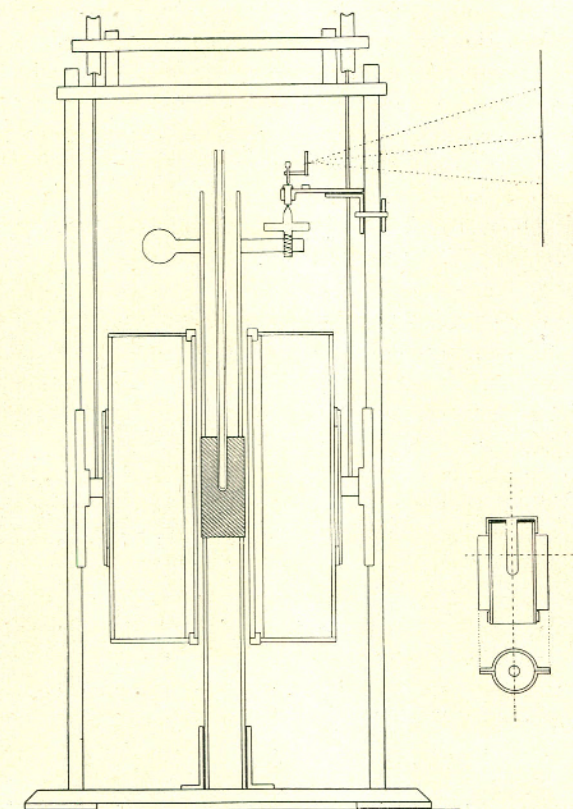


Fig. 3.

Voor de bepaling der warme expansie construeerden we een apparaat (fig. 3), dat het meten van blokken inbed-massa bij hogere temperaturen mogelijk maakt. Het bestaat uit twee hoofddeelen: de inrichting, waarmee hogere temperaturen bereikt kunnen worden en de eigenlijke meet-inrichting. De eerste is een Hereus-buisoven, waarmee 1300 à 1400 C° bereikt kan worden. De eigenlijke oven is opgehangen aan twee staaldraad-koorden, welke over katrollen loopen op een as boven in het ovenstatief bevestigd. Het meetinstrument bestaat weer uit micrometer en spiegel. De micrometer is in balans met een tegengewicht, door een geïsoleerde koperen klembeugel bevestigd op een buis van gesmolten kwarts van 35 m.M. uitwendige doorsnede, welks ondereinde loodrecht op de lengte-as is afgeslepen en gepolijst. Tusschen deze en een tweede kwartsbuis, welks boveneinde eveneens loodrecht op de lengte-as is afgeslepen, bevindt zich het te onderzoeken blok materiaal. De spiegel wordt in een juk gedragen door een slee-stuk, dat rechthoekig loopt op een met moer en bout aan het ovenstatiefgeschroefd hoekijzer. Om kleine plaatsveranderingen in horizontalen zin van de micrometerschroef onschadelijk te maken, is een afzonderlijke geleide-cylinder geplaatst tusschen deze en den spiegel.

Het te onderzoeken blok wordt als regel, in plaats van in het straks genoemde apparaat II, gemaakt in een eveneens afgebeeld hulptoestelletje. Dit bestaat uit twee zuiver gedraaide halve holle cylinders van koper, die nauwkeurig tegen elkaar passen en door een deksel met opstaanden rand aan het eene einde en een ring aan het andere einde worden bijeen gehouden. Het deksel draagt centrisch een koperen conus, die ter halver hoogte in den cylinder reikt. Tusschen cylinder-rand en dekselbodem bevindt zich een doorboorde glazen schijf. In dezen vorm wordt de inbed-massa gegoten en met een glasplaat afgesloten. Na het hardworden verwijderd men ring en deksel en scheidt de beide cylinderhelften. Men krijgt dan een volkomen zuiver

gevormd proefblok van 100 m.M. lengte ¹⁾ en 40 m.M. doorsnede, waarin het door den conus gemaakte gat zal moeten dienen tot opname van een thermo-element. Onderbuis, proefblok en bovenbuis worden nu los op elkaar concentrisch met den oven geplaatst en deze opgedraaid, totdat het proefblok zich in het midden van de ovenbuis bevindt.

Een ring met zes stelschroeven dient voor het verticaal richten van de lengte-as der buizen. De uitzettingscoëfficiënt van gesmolten kwarts is, zooals bekend, practisch nul. (Inderdaad 0,0,540 van 16—1000°. ²⁾). Waar buiten de oven de temperatuursverhooging niet noemenswaard is, zal dus, als inwendig de temperatuur stijgt en de spiegel een verandering aangeeft in den afstand tusschen micrometerpunt en ovenstatief, deze lengte-verandering uitsluitend gezocht moeten worden in het blok inbedmassa.

Wij meenen, dat deze wijze van werken voldoet aan alle eischen, welke men aan een *t e c h n i s c h e* methode kan stellen. Zij verschafte ons de volgende cijfers:

1) Behoudens de koude expansie.

2) Landolt—Bornstein: Physikalisch Chemische Tabellen.

TABEL III.

Warme expansie van inbedmaterialen (in m.M. per 100 m.M.)

(expansie +) (contractie —)

No.	NAAM.	Oven 3 uren op 3 Ampère dan is:			Oven op 10 Ampère.			Maximale expansie.			Maximale temperatuur.			Verdere volumeveranderingen.						Koude expansie bedroeg:				
		Gram poeder per 100 c.c.M. water.	de temperatuur.	volume-verandering.	gedurende ...minuten.	temperatuur.	volume-verandering.	bereikt na ...minuten.	temperatuur.	volume-verandering.	bereikt in ...minuten.	temperatuur.	volume-verandering.	bereikt in ...minuten.	temperatuur.	60 m.	75 m.	90 m.	120 m.		16 uren.			
																						t.	v. v.	t.
1	SSW. (high heat)	200	30	-0.34	45	670	-0.06	35	600	0.04	50	700	-0.15	700	-0.32	500	-0.80	350	-1.02	200	-1.25	0	-1.45	0.023
2	Klewe	225	30	-0.10	40	"	0.10	15	100	0.30	45	710	-0.18	450	-0.85	350	-1.00	270	-1.10	150	-1.22	"	-1.20	0.295
3	Solbrig N°. 1.	154	30	0.10	40	"	-0.46	10	70	0.04	45	710	-0.56	600	-1.00	440	-1.34	300	-1.52	150	-1.67	"	-1.62	0.14
4	" N°. 2.	180	30	0.05	47	"	-0.07	13	70	0.19	53	715	-0.26	660	-0.44	470	-0.88	340	-1.10	180	-1.38	"	-1.45	0.185
5	" N°. 3.	440	90	0.06	43	"	-0.02	35	560	0.38	47	700	-0.15	560	-0.50	400	-0.88	290	-1.00	160	-1.15	"	-1.20	0.105
6	Mercasto	190	30	0.08	33	"	-1.08	12	70	0.13	40	810	-1.70	600	-2.20	310	-2.40	200	-2.45	100	-2.48	"	-2.40	0.14
7	"Mesmanniet"	240	40	0.08	33	"	0.23	36	610	0.26	43	780	-0.02	480	-0.60	300	-0.85	200	-0.95	105	-1.05	"	-1.05	0.13
8	Sump	190	40	0.06	45	"	-1.30	15	80	0.12	45	715	-1.55	610	-1.83	420	-2.16	270	-2.34	150	-2.45	"	-2.35	0.28
9	Fyrite	120	30	-0.16	45	"	-1.98	15	70	-0.08	49	700	-2.20	580	-2.60	400	-2.75	260	-2.98	140	-3.10	"	-3.02	0.13
10	SSW. N°. 4.	225	40	-0.02	45	"	-0.02	17	100	0.15	50	730	-0.18	630	-0.40	480	-0.85	330	-1.10	150	-1.35	"	-1.52	0.14
11	de Vries	170	50	-0.08	40	"	-0.70	13	80	0.00	45	705	-0.87	510	-1.38	350	-1.60	260	-1.70	150	-1.80	"	-1.75	0.37

Deze cijfers zijn verwerkt in de grafische voorstelling van fig. 4. Voorzover vergelijkbaar komen de resultaten van Price en de onze goed overeen. Helaas zijn echter van de materialen uit onze tabel slechts twee, Sump en Fyrite, door Price onderzocht. Eene aanvulling kan hier natuurlijk nog plaats hebben, maar wij hebben gemeend ons voorloopig tot de hier het meest gebruikte materialen te mogen beperken. Dan verhit Price zijne proefstukken tot 540°C terwijl wij het wenschelijk vonden tot $\pm 700^{\circ}\text{C}$ te gaan. Voor Sump en Fyrite werden de metingen herhaald met 540°C als maximale temperatuur. De daarbij gevonden waarden stemmen tot op $\frac{1}{10}\%$ met die van Price overeen. Tevens blijkt uit deze proeven, dat de krimpings, nadat het stuk weer tot kamertemperatuur is afgekoeld, evenveel is verminderd als het verschil in krimpings bedraagt bij de maximale temperaturen. Hooger verhitten van deze en dergelijke materialen schijnt dus te leiden tot sterker krimpings tijdens de afkoeling.

Fig. 4 toont ons vrij nauwkeurig het gedrag van ieder der massa's tijdens het verhitten en het afkoelen. Klaarblijkelijk vertoonen zij onderling sterke verschillen, terwijl sommige eerst nog iets expandeeren en pas na het bereiken van een vrij hooge temperatuur gaan krimpen, contracteeren andere bijna onmiddellijk. Voor de expansie is $0,38\%$ het hoogste, dat bereikt wordt. De contractie na het afkoelen varieert van $1,05$ tot $3,02\%$.

Zelfs afgezien nu nog van eigenschappen als vuurvastheid, poreusheid enz. zij men voorzichtig met het trekken van conclusies uit deze cijfers. Om dit met zekerheid te kunnen doen, zou in de eerste plaats vast moeten staan, dat het voor gietwerk te bezigen wasmodel zelf gedurende de verschillende manipulaties aan geenerlei vormverandering onderhevig is. Dan zou men moeten gieten met een metaal, dat bij den overgang van vloeibaar tot vast aan geenerlei krimpings onderhevig is. Eindelijk dient men nog de koude expansie in aanmerking te nemen. — Als men,

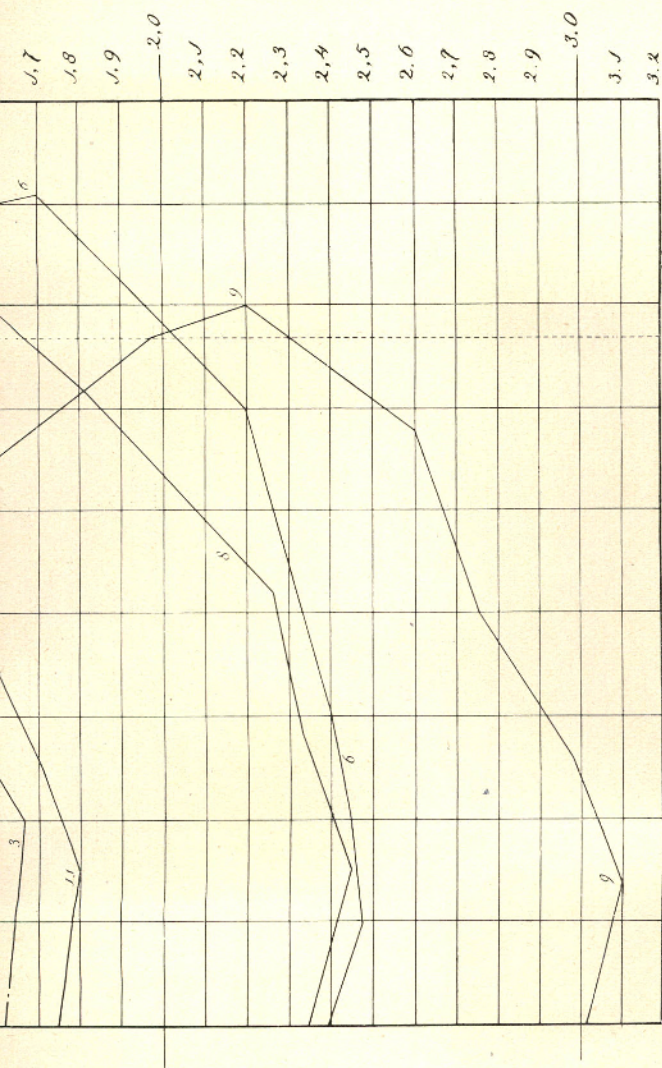


Fig. 4.

in abstracto, de twee eerst genoemde voorwaarden als vervuld beschouwt, kan men zeggen, dat voor dit denkbeeldige geval de algebraïsche som van warme en koude expansie nul dient te zijn. In werkelijkheid zijn evenwel deze voorwaarden niet te vervullen, althans ze zijn nòg niet vervuld. Zelfs is de graad, waarin de gebruikelijke materialen van deze ideaal-stoffen afwijken nog niet in alle gevallen bekend. Zóóveel weet men echter wel, dat men het wenschelijk kan oordeelen, de contractie in een inbedmateriaal tot een minimum te beperken, en dat men zelfs aan eenige expansie in vele gevallen de voorkeur kan geven. Hierdoor zijn we ten slotte toch in staat voor concrete gevallen aan de thans verkregen cijfers menigen nuttigen wenk te ontleenen. We zullen er eenige bespreken.

Stel, men werkt volgens de door Mertens aangegeven regels voor het gieten eener goudplaat en gebruikt tevens zijne materialen. ¹⁾

De koude expansie van Mercasto is 0,14 % lineair, klein genoeg dus om er voorloopig niet verder over te spreken. Laten we tevens eventueele vormveranderingen van de afdrukmassa verwaarloozen, omdat deze bij verschillende gietmethodes toch onderling gelijk zijn. Mertens modelleert een wasplaat op het van zijne massa gegoten model, brengt een nieuwe laag van hetzelfde materiaal aan over de wasplaat en bedt het geheel in. Vormveranderingen in de was, ook van elastischen aard b.v., kunnen dus geen fouten veroorzaken, omdat, na het verwijderen der was wij weer met het oorspronkelijke model te doen hebben. Dan schrijft M. „voldoende verhitting” voor, d. w. z., dat de geheele vorm „ten naasten bij de temperatuur heeft van het gesmolten metaal”. Het door hem gebruikte goud bevat 750 deelen fijn goud, 83 zilver en 166 koper. Als smeltpunt van deze legering kunnen we met vrij groote nauwkeurigheid 850 C° noemen. ²⁾

¹⁾ Tijdschrift voor Tandheekunde; Augustus 1911.

²⁾ B. R. Bakker: „De smeltpunten van Goud-zilver-koperlegeringen”. T. v. T. Dec. 1915.

Is nu een dergelijke temperatuur voor Mercasto toelaatbaar?

Zijn onze waarnemingen juist, dan moeten we deze vraag ontkennend beantwoorden. Het is allerminst wenschelijk Mercasto boven 650 C° te verhitten. Tusschen 650° en 700° immers buigt de „krimplijn” sterk naar beneden, zoodat de contractie, die bij 650° nog slechts 0,16 % bedroeg bij 800° reeds vertienvoudigd is.

Dit nu veroordeelt volstrekt niet het materiaal, noch de methode. Het diagram zegt ons, hier de uitdrukking „ten naaste bij” wat ruim op te vatten, zooals ook wel de bedoeling geweest zal zijn en bovendien geeft het ons gepreciseerd een limiet aan, die bij verhitte van den gietvorm niet moet worden overschreden.

Als tweede voorbeeld nemen we het vervaardigen van een Alexander-goudvulling. Gezien de eigenaardige structuur der plastische massa, valt het ons niet moeilijk aan te nemen, dat deze ons een volkomen correct model voor de vulling zal geven. De techniek van dit proces e i s c h t nu ten eenenmale verhitte van het geheele blokje inbedmassa. S. S. White heeft hiervoor speciaal zijne massa No. 4 doen samenstellen. Voldoet deze aan redelijke eischen of is het beter een andere massa te nemen? Het antwoord vinden we weer in het diagram door b.v. de vormveranderingen bij 700° onderling te vergelijken.

Hier dienen we, waar geen storende invloeden werken, de koude expansie in rekening te brengen. We vinden dan:

	Warme v.v. bij 700° .	Koude v.v.	Som.
S. S. W. high heat	— 0.13	+ 0.02	— 0.11
Klewe	— 0.10	+ 0.29	+ 0.19
Solbrig 1	— 0.54	+ 0.14	— 0.40
„ 2	— 0.2	+ 0.18	— 0.02
„ 3	— 0.12	+ 0.10	— 0.02
Mercasto	— 0.50	+ 0.14	— 0.36
Mesmanniet	+ 0.16	+ 0.13	+ 0.29
Sump	— 1.48	+ 0.28	— 1.20
Fyrite	— 2.2	+ 0.13	— 2.07
S.S.W. N ^o . 4	— 0.1	+ 0.14	+ 0.04
De Vries	— 0.85	+ 0.37	— 0.48

De bestaande verschillen worden bij hogere temperaturen eer grooter dan kleiner. Het S. S. W. materiaal schijnt dus betrekkelijk goed aan zijn doel te beantwoorden. In het gestelde geval is echter *K l e w e* beter en *Mesmanniet* weer iets beter dan dit. Afgezien van de kleinere variaties, kan men verder wel met zekerheid zeggen, dat b.v. *F y r i t e* totaal ongeschikt is om zelfs als noodhulp voor de *Alexander* methode dienst te doen.

Ziedaar een paar voorbeelden uit vele.

Zij zijn te vermeerderen. De bovenstaande zijn echter misschien wel al voldoende om aan te toonen, dat voor accuraat werken uitbreiding onzer kennis omtrent de eigenschappen der door ons gebruikte materialen hoogst wenschelijk is.

Na deze uitweiding over de vormverandering der inbedmaterialen, rest ons dus nog te bepalen welken invloed toegevoegde zouten hebben op de vastheid der gipsmassa. Hierover in een volgend artikel.
