

ONDERZOEK VAN DE MECHANISCHE EN ENIGE ANDERE
EIGENSCHAPPEN VAN REVERSIBELE
HYDROCOLLOIDALE AFDRUKMATERIALEN

DOOR DR. IR. C. A. VAN GUNST

De beoordeling van de praktische bruikbaarheid van reversibele hydrocolloïden geschiedt naar een aantal eigenschappen, te weten:

- a. de vervormbaarheid, een maat voor de kracht die nodig is om het materiaal te vervormen.
- b. de blijvende vervorming, een maat voor de fout in de weergave voornamelijk ten gevolge van het passeren van de afdruk over de grootste omvang van de elementen.
- c. de sterkte, een maat voor de weerstand tegen scheuren van het materiaal.
- d. de gelatinerings temperatuur, dat is de temperatuur waarbij het materiaal voldoende stevigheid bezit om uit de mond verwijderd te kunnen worden.
- e. de remmende werking op de groei van bacteriën en schimmels, nodig om deze materialen gedurende een zekere tijd opnieuw te kunnen gebruiken.

Daarnaast moet het materiaal een glad oppervlak hebben en moeten met behulp van een lepel reproducties te maken zijn van een model met ondersnijdingen.

Van een aantal produkten van Amerikaans fabrikaat, van een Duits, een Engels en een materiaal, volgens de meest eenvoudige receptuur samengesteld werden bovenvermelde eigenschappen bepaald.

De drie eerst genoemde eigenschappen werden gemeten aan cilinders met een diameter van 12,65 mm en een hoogte van 19,15 mm. Deze werden vervaardigd door in een half met het vloeibaar gemaakte materiaal gevulde ring, gezet op een glasplaatje, een tweede dikwandige ring te drukken en daarop een glasplaatje te persen. De hoogte en binnendiameter van de tweede ring bepalen dan de afmetingen van de profcilinders, terwijl de kans op insluiting van luchtballen tot een minimum is teruggebracht. Na afkoelen in een exsiccator van 23° C, met aan vocht verzadigde lucht, kunnen de cilinders afdrुकmateriaal met behulp van een staafje uit de ring worden gedrukt (zie voorgrond van fig. 1).

Om de *vervormbaarheid* te meten werden de cilinders een half uur na het vervaardigen in een compressietoestel geplaatst (fig. 2). Wordt de hydrocolloidcilinder belast met gewichten, dan geeft de meetklok de resulterende verkorting aan in honderdste millimeters. Het verschil in afname van de hoogte veroorzaakt door twee verschillende belastingen, gedeeld door de oorspronkelijke cilinderhoogte en vermenigvuldigd met 100 is

een maat voor de vervormbaarheid. Als belasting werden 100 g/cm^2 en 1000 g/cm^2 gekozen, die in ca 10 sec. werden opgebracht, de tweede een minuut na de eerste.

De aflezingen vonden een halve minuut na het opbrengen van de belasting plaats. De veerdruk van de meetklok is bij de belastingen niet medegerekend (70 g/cm^2). De resultaten zijn in kolom 3 van tabel 1 weergegeven als gemiddelde van drie cilinders.

De *blijvende vervorming* werd op een tweetal wijzen gemeten.

1. De eerste methode sluit direct aan bij de vorige metingen. Eén minuut na het opbrengen van een belasting van 1000 g/cm^2 , werd de proefcilinder ontlast gedurende 1 minuut. Een halve minuut na het opnieuw opbrengen van 100 g/cm^2 werd de meetklok afgelezen. Het verschil in aflezing, corresponderend met de beide belastingen van 100 g/cm^2 , gedeeld door de oorspronkelijke cilinderhoogte is een maat voor de blijvende vervorming, veroorzaakt door de 900 g/cm^2 toegevoegde belasting. De resultaten zijn weergegeven in kolom 4 als gemiddelde van drie cilinders.
2. Bij de tweede methode werd een proefcilinder 12% gecompri-meerd. Na opheffen van de druk werd gemeten welk percentage van de oorspronkelijke hoogte niet meer terugkeerde. Als drukas werd de taster van een meetklokje gebruikt, aan de onderzijde voorzien van een platte stempel, die de druk overbrengt op de cilinder hydrocolloid (fig. 1). Aan de bovenzijde van deze as bevindt zich een stempeltje, dat door een schroef naar beneden kan worden bewogen. Door middel van een veer en een aanslagstukje kan de druk op de bovenstempel ineens weggenomen worden. De meting werd als volgt uitgevoerd: op de cilinder hydrocolloid werd de stempel van de meetklok geplaatst (druk 62 g/cm^2). De meetklok werd een halve minuut later afgelezen. Een minuut na het opbrengen van de stempel werd door draaien van de schroef de cilinder in 10 seconden 12% gecompri-meerd. Op de meetklok werd deze compressie afgelezen. Het hoogteverschil van de cilinder bij de eerste en laatste aflezing, gedeeld door de oorspronkelijke cilinderhoogte en vermenigvuldigd met 100 geeft de blijvende vervorming van 12% compressie. De gemiddelde waarden van drie cilinders zijn in kolom 5 van tabel 1 weergegeven.

De *drukvastheid* werd gemeten met hetzelfde toestel (fig. 2), waarmee de vervormbaarheid werd bepaald en aan dezelfde cilinders, nu echter 2 uur na het vervaardigen. Elke minuut werd de belasting met 400 g/cm^2 verhoogd, opgebracht in 10 seconden, totdat scheurvorming optrad. De belasting, die nog juist gedurende 1 minuut werd verdragen, is opgegeven in tabel 6 als gemiddelde van drie cilinders.

De beproevingstemperatuur was in alle besproken gevallen 23° C .

De *gelatineringstemperatuur* werd gemeten met het apparaatje van P a f f e n b a r g e r (fig. 3 onder). In een bakje, waarin een geijkte thermometer was gestoken, werd verwarmd hydrocolloid gebracht. Met een aan de buitenzijde gepolijst buisje werden in de massa indrukken

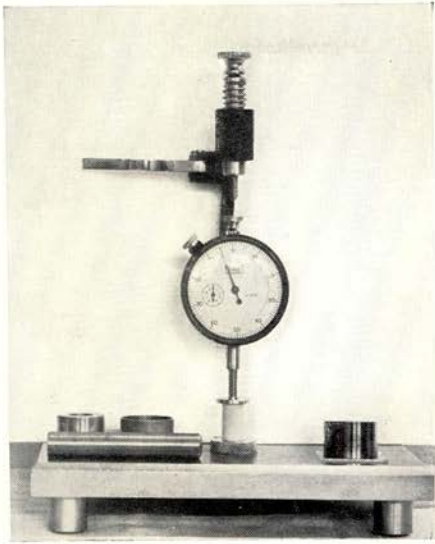


Fig. 1. Toestel ter bepaling van de blijvende vervorming van hydrocolloiden met onderdelen om de proefcilinders te vervaardigen

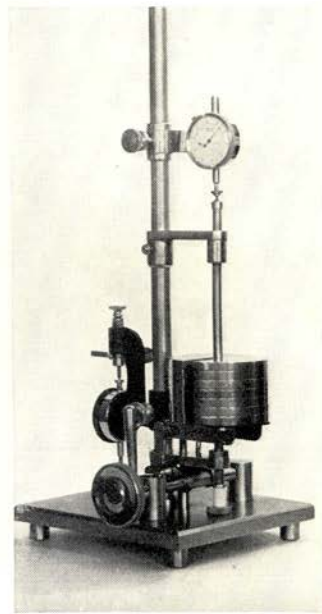


Fig. 2. Toestel ter bepaling van vervormbaarheid, blijvende vervorming en drukvastheid van hydrocolloiden. Aan de achterzijde van de hoofdas is het toestel van fig. 1 gemonteerd

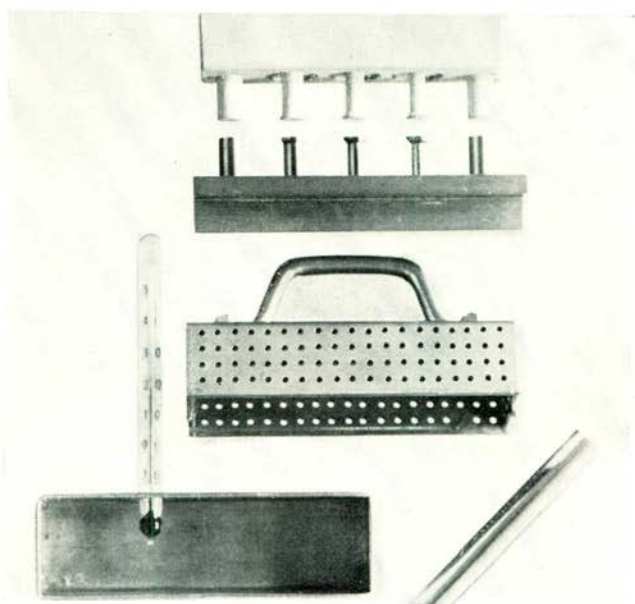


Fig. 3. onder: Hulpmiddelen voor het bepalen van de gelatineringstemperatuur. boven: Model van roestvrij staal voorzien van cilinders, waarbij enige met genormaliseerde onder-snijdingen, afdrukkepel die op het model past, en een gips-model vervaardigd na het nemen van een afdruk van het stalen model

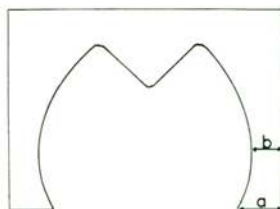


Fig. 4. Schematische voorstelling van een doorsnede van een element met afdruk materiaal en lepel

TABEL 1

1	2	3	4	5	6	7	8
merk	firma	vervorm- baarheid in % (1000-100) g/cm ²	blijven- de ver- vorming in %	blijven- de ver- vorming door 12% com- pressie	druk- vast- heid in g/cm ²	gelati- nerings- tempe- ratuur in °C	$\frac{10 \times \text{kolom 4}}{\text{kolom 3}}$
Plasticoll	Lee Smith Co.	3,98	0,36	1,78	3600	37,5	0,90
Perfectocoll	Baker & Co.	7,99	1,08	1,97	3600	38,5	1,35
Coe-loid 66	Coe-labs Inc.	6,23	0,68	1,34	3200	37	1,09
Surgident	Surgident Ltd.	8,40	0,76	1,70	2800	38	0,90
Dentocoll*	de Trey Fr. S.A.	4,15	0,46	1,71	2800	37	1,11
Kerr hy- drocolloid	Kerr MFG.	11,20	1,76	1,61	2100	37,5	1,57
Deelastic	Kerr MFG.	7,82	0,59	1,34	2500	38	0,75
S.S. White*	S. S. White						
hydrocolloid	MFG. Co.	4,49	0,61	1,69	2770	36,5	1,35
Elastopren*	Bayer	12,67	2,02	1,70	1830	38	1,51
Eastman Dental Hos- pital eigen produkt							
26-11-'54		8,40	1,15	2,18	3200	38	1,37
Recept 1 (3)		6,58	0,72	2,04	2400	38	1,09
A.D.A. keuringseisen		4-20	< 3%	-	> 2000	35-45	

* met vezels gevulde materialen

gemaakt tijdens het afkoelen van het materiaal. De maximale temperatuur waarbij de indruk scherpe kanten bleef behouden en waarbij het materiaal niet meer aan het buisje bleef kleven wordt de gelatinerings-temperatuur genoemd.

De afkoelsnelheid van 50° C tot de gelatinerings-temperatuur werd binnen de grenzen 1.5° C ± 0.5° C per minuut gehouden. De resultaten zijn als gemiddelde van drie metingen in kolom 7 van tabel 1 weer-gegeven.

De *groeiremmende werking t.a.v. schimmels* werd gecontroleerd door 50 gram van de materialen warm in een petri-schaal te brengen en te laten afkoelen. Met behulp van een uitgegloeide platinadraad, die geïnfecteerd was met schimmel op brood, werden een drietal streken op de

plaat aangebracht (1). Bij geen van de produkten werd schimmelgroei, na een week bewaren op kamertemperatuur, waargenomen.

Bij alle produkten leverde de afdrukproef met de A.D.A.-apparatuur bevredigende afdrukken op (fig. 3 boven), met een glad oppervlak.

Discussie meetresultaten

Behalve het laatste produkt, dat al een tiental jaren uit de handel genomen is, voldoen alle materialen aan de keuringseisen van de American Dental Association. De gelatinerings temperatuur verschilt voor alle produkten slechts weinig. De drukvastheid en de vervormbaarheid verschillen echter sterk.

Zien we af van de met vezels gevulde materialen, dan blijkt er een tendentie te bestaan dat sterker materialen wat minder vervormbaar zijn dan zwakke.

De kolommen 4 en 5 kunnen de basis vormen voor een vergelijking tussen de twee methoden om de blijvende vervorming te meten. Kolom 4 geeft de resultaten van een methode, die aansluit bij de A.D.A.-keuringswijze (1), terwijl kolom 5 de resultaten bevat van de methode volgens C r e s s o n (2). In het eerste geval gaat het om de blijvende vervorming tengevolge van een bepaalde belasting. In het tweede geval om een blijvende vervorming die bestaan blijft na een bepaalde vervorming.

Zoals fig. 4 schematisch illustreert, gaat het er bij het praktisch gebruik om een materiaaldikte *a* samen te persen tot de dikte *b*, opdat de afdruk verwijderd kan worden. De daardoor veroorzaakte blijvende vervorming is hetgeen men wenst te weten. De methode, gebruikt voor kolom 5, sluit daarbij dichter aan dan die van kolom 4. Behalve het gevraagde resultaat ondergaan deze laatste waarden ook nog de invloed van de vervormbaarheid, weergegeven in kolom 3. Daarom lijkt mij voor het beoordelen van de blijvende vervorming van hydrocolloïden de methode van C r e s s o n (kolom 5) te prefereren boven die van de A.D.A. (kolom 4).

De resultaten van kolom 5 verschillen onderling veel minder dan van kolom 4. Twee wijken af door een geringer blijvende vervorming (Coe-loid 66 en Deelastic) en één door een grotere (Perfectocoll). In kolom 4 geven de sterker vervormbare produkten zoals Kerr hydrocolloid en Elastopren een grote blijvende vervorming, terwijl zij die in kolom 5 niet vertonen. De zeer klein blijvende vervormingen uit kolom 4 van de materialen zoals Plasticoll, Dentocoll (vezel gevuld), Deelastic en S. S. White hydrocolloid (vezel gevuld), vallen met uitzondering van Deelastic in kolom 5 niet op. Blijkens kolom 3 zijn dat juist de weinig vervormbare materialen. Eenmaal tot het inzicht gekomen van het tweelachtige karakter van het meten van de blijvende vervorming volgens de A.D.A.-methode kan men trachten door berekening een correctie toe te passen bijv. door de waarden van kolom 4 te delen door de corresponderende waarde van kolom 3 en dit bedrag met een constante te vermenigvuldigen. In kolom 8 is dit uitgevoerd. Die waarde zou echter pas geheel onafhankelijk van de vervormbaarheid zijn als er

een evenredigheid bestond tussen belasting, vervormbaarheid en blijvende vervorming.

Een vergelijking van het produkt Plasticoll met de beide met vezels gevulde materialen Dentocoll en S. S. White hydrocolloid leert dat geringe vervormbaarheid (ca. 4%, de ondergrens van de A.D.A. keuringseisen) ook bereikbaar is zonder vezels.

Tenslotte blijkt dat ook volgens een zeer eenvoudige receptuur zelf materialen vervaardigd kunnen worden, die aan de A.D.A.-keuringseisen voldoen.

Literatuur:

1. Federal Specification for hydrocolloidal dental impression material (1940).
2. J. Cresson, J. Dent. Res. 28 (1949) 573.
3. 30,0 gr agar-agar (B.D.H. poeder), 400 mg borax, 20 gr kaolien, 3,7 gr kaliumsulfaat, 250 gr water. Na weken van de agar-agar, gedurende een uur gekookt in een kolf met terugvoerkoeler. Toegevoegd 0,1 gr thymol.