



Ref. no.:70-0752

Dossier:4023P-6421

RAPPORT

Minimum laboratoriumuitrusting
voor de bepaling van de fractie
kleiner dan 10 micron in klei-
grondmonsters

door

J.H. van der Velden

Datum Februari 1970

- Bestemd voor
- a) Vereniging Nedaco, Oud-Over 76 Loenen a/d Vecht
 - b) Stichting Technisch Verbond voor de Baksteenindustrie, Roëllstraat 1 Arnhem
 - c) Technisch Centrum der Algemene Vereniging van Baksteenfabrikanten in Nederland, Amsterdamseweg 100 Arnhem
 - d) Stichting Technische Dienst "Waalsteen", Nassausingel 2 Nijmegen
 - e) Vereniging voor Technisch Onderzoek en Voorlichting in de Brabantse Steenindustrie, Reitseplein 1 Tilburg

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een herdruk aangeboden van de in 1944 door het Keramisch Insituut TNO gepubliceerde snelle methode van kleionderzoek ten behoeve van de bedrijfscontrole.

Tevens wordt een kostenoverzicht gegeven van het instrumentarium dat voor de toepassing van de bedoelde methode aangeschaft dient te worden. Deze kosten bedragen minimaal ongeveer f. 950,-.

INLEIDING

Het bepalen van de granulometrische samenstelling van een kleigrond, in het bijzonder het vaststellen van de fractie kleiner dan 10 micron (de leemfractie) is in de Nederlandse grofkeramische industrie nog steeds een van de belangrijkste onderkeningsproeven waaraan men de voor gebruik in aanmerking komende of daadwerkelijk toegepaste grondstoffen onderwerpt.

Voor een efficiënte bedrijfscontrole is het in het algemeen van belang dat de tijd, die verloopt tussen het trekken van het monster en het al dan niet nemen van maatregelen op grond van het analyseresultaat, kort is.

In 1944 heeft het toenmalige Keramisch Instituut TNO te Gouda daarom in een publicatie van G.F. Verhorst een snelle en eenvoudige methode voor de bepaling van de leemfractie op de bedrijven zelf aan de industrie aangeboden. Het betrof een methode waarbij voor de vaststelling van de leemfractie gebruik gemaakt werd van een areometer.

Ook Ir. J. Voskuil heeft een aantal jaren geleden een snelle areometermethode voor gebruik op de bedrijven ontwikkeld. Hij heeft zich bij het ontwerpen van zijn methode in het bijzonder toegelegd op het opvoeren van de nauwkeurigheid van de areometerbepaling. Beide methoden worden momenteel, zij het lang niet algemeen, in de industrie toegepast.

Voor nadere inlichtingen over aanschaffingskosten van apparatuur, analysevoorschriften en referenties van de areometermethode van Ir. J. Voskuil dient men zich te wenden tot adviesbureau Ir. J. Voskuil, Weverstraat 183 te Oosterbeek.

Voor wat betreft de areometermethode volgens G.F. Verhorst wordt in dit rapport

- A. een overzicht geboden van de uitrusting die voor het uitvoeren van de bepaling zal moeten worden aangeschaft en de kosten die hieraan verbonden zijn
- B. als bijlage een herdruk gegeven van de betreffende mededeling no. 1 van het Ker. Inst. TNO te Gouda d.d. mei 1944.

A. Minimum laboratoriumuitrusting met kostenoverzicht

Voor het uitvoeren van de bepaling dient een goed verlichte ruimte met wateraansluiting, spoelbak en ruime waterafvoer beschikbaar te zijn. De elektrische aansluiting dient minimaal beschermd te zijn op een verbruik van in totaal 3 kW op twee aansluitpunten van 1,5 kW.

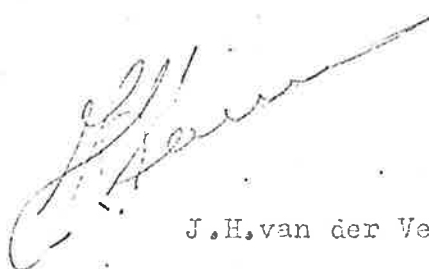
In de werkruimte dient voorts een zeer stevige werktafel aanwezig te zijn en voldoende bergruimte voor de in onderstaand overzicht vermelde artikelen.

De genoemde artikelen vormen tezamen de minimaal vereiste uitrusting voor een goede uitvoering van de bepaling.

De prijzen van die artikelen, waarvan een catalogusnummer is vermeld, zijn ontleend aan de catalogus van 1968 van de N.V. P.M. Tamson te Zoetermeer.

Post no. 25 kan bijvoorbeeld worden betrokken van de N.V. Brocades-Stheeman Pharmacia te Amsterdam.

Voor de aanschaf van de artikelen genoemd in de posten 26 en 27 komt bijvoorbeeld de "Eerste Nederlandse Areometerindustrie, Hoogstraat 93 te Rotterdam in aanmerking.



J.H. van der Velden

Overzicht van de minimum laboratoriumuitrusting

Post nr.	Artikel	Catalogus nr.	Omschrijving	Aantal	Prijs p. stuk	Prijs totaal
1	Kookplaat, elektr.	1691 A1	Heraeus, plaatdiam. 180 mm ϕ , 7 standen van 140 t/m 1500 Watt zuurbestendig	2	f. 24,75	f. 49,50
2	Balans	1098 A1	Dec-0-grambalans Ohaus, gevoeligheid 50 mg, weegvermogen 610 g	1	" 210,-	" 210,-
3	Stopwatch	413 A4	Heuer, verdeling 1/5 sec; 0-60 sec. 0-60 minuten (met kroon)	1	" 99,-	" 99,-
4	Signaalklok	411 A3	staand model 0-60 minuten	1	" 22,40	" 22,40
5	Laboratoriumthermometer	659 A2	meetbereik 0-30 ^o C verdeeld in 0,1 ^o C	1	" 13,45	" 13,45
6	Laboratoriumthermometer	659 A1	meetbereik -10-110 ^o C verdeeld in 1/1 ^o C	1	" 10,60	" 10,60
7	Petrie-schalen voor oxalaatbehandeling en vochtbepaling	236 A4	roestvrij staal diameter 10 cm hoogte 1,5 cm	3	" 8,75	" 26,25
8	Schalen voor opvangen van suspensie	350 A3	roestvrij staal konisch, diam. 16 cm hoogte 7,5 cm	2	" 4,50	" 9,-
9	Bewaarfaten voor gedemineraliseerd water	108 A3	hcgedrukpolytheen inhoud 25 liter	2	" 22,90	" 45,80
10	Drukhevel, passend op post nr. 9	143 A4	polytheen, buisdiam. 13 mm, met. schroefkraan	1	" 27,60	" 27,60
11	Voorraadfels, voor natriumoxalaat	108 A2	polytheen, 5 liter inhoud	1	" 2,65	" 2,65
12	Maatcilinders	256 A1	glas, inhoud 50 ml	2	" 3,13	" 6,26
			inhoud 500 ml	2	" 9,10	" 18,20
			inhoud 1000 ml	2	" 12,00	" 24,-
13	Zeven (diameter afwijkend)	1741	N480-d-0,210 diameter 12,5 cm hoogte 5 cm	2	" 30,-	" 60,-

Té transporterén

f.624,71

Overzicht van de minimum laboratoriumuitrusting (vervolg)

Post nr.	Artikel	Catalogus nr.	Omschrijving	Aantal	Prijs p. stuk	Prijs totaal
			te transporteren			f.624,71
14	Trechter	404 A1	diameter 20 cm	2	f. 6,-	f. 12,-
15	Exsiccator, glas	100 A2	met knopdeksel diameter 20 cm, Leerdam	1	" 31,45	" 31,45
16	Inlegplaat voor exsiccator	105 A4	porcelein model 20 cm	1	" 12,-	" 12,-
17	Meetpipet met afzuig- inrichting voor doseren van natriumoxalaat	277 A1 nr.8	inhoud 50 cc	1	" 22,50	" 22,50
18	Roerstaven, glas	344 A1	lengte 200 mm x 6 ϕ lengte 400 mm x 10 ϕ	10 5	" 0,30 " 1,11	" 3,- " 5,55
19	Spuitfles	385 A1	hogedrukpolytheen	1	" 1,45	" 1,45
20	Balanspincet	273 A3	roestvrij staal met plastic punten	1	" 2,10	" 2,10
21	Kroezentang	399 A2	roestvrij staal, 20 cm lang	1	" 5,65	" 5,65
22	Spatellepel	380 A2	V2Astaal, 180 mm lang	1	" 5,99	" 5,99
23	Poederschep	383 A3	hostalceen, lengte 11,5 cm	1	" 0,25	" 0,25
24	Silicagel, droog- parels voor exsicca- tor	092 A1	1 blik à 1 kg	1	" 10,70	" 10,70
25	Natriumoxalaat $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-	zuiver 1 kg	1	ca " 8,-	" 8,-
26	Sedimentatiecylinder	-	zie specificatie op blz. 4 van publikatie G.F. Verhorst	2	ca " 25,-	" 50,-
27	Areometer (prijs sterk afhanke- lijk van aan te schaf- fen aantal)	-	voor s.g. van 0,995 tot 1,015. Zie speci- ficatie op blz.10 van publikatie G.F. Verhorst	2	ca " 75,-	" 150,-
28	Leesglas (te betrekken bij plaat- selijke opticiën)	-	diameter 5 cm	1	ca " 4,-	" 4,-
Minimum totaal						f.949,35

Overzicht van de minimum laboratoriumuitrusting (vervolg)

Post nr.	Artikel	Catalogus nr.	Omschrijving	Aantal	Prijs p. stuk	Prijs totaal
29	<p>Alternatief voor 1 stuks kookplaat à f. 24,75 vlgs post 1</p> <p>Droogstoof voor het bepalen van watergehalte van monsters. Zie blz.7 en blz.8 van publikatie van G.F. Verhorst</p>	1398 A1	<p>Heraeus model FT 420 inwendige maten: breed: 420 mm diep : 295 mm hoog : 350 mm Meerprijs</p>	1	f. 595,-	f. 570,25

the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million (19.5% of the population).

There is a growing awareness of the need to address the health care needs of the elderly population. The Department of Health (1998) has set out a strategy for the care of the elderly, which includes a commitment to improve the quality of care for the elderly and to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key objectives for the care of the elderly, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

The Department of Health (1998) has also set out a number of key actions to achieve these objectives, including: to improve the quality of care for the elderly; to ensure that the needs of the elderly are met in a timely and effective manner; to improve the coordination of care for the elderly; and to improve the training and education of health care professionals who care for the elderly.

Een snelle methode van klei-onderzoek voor de bedrijfscontrole in de klei-industrie

door G. F. VERHORST

Mededeling No. 1. v. h. keramisch instituut T.N.O. Gouda, mei '44.

Voor snelle bedrijfscontrole is de veelal toegepaste pipet-analyse minder geschikt, daar ze te veel tijd in beslag neemt, ook wanneer het om de bepaling van één enkele kleifractie gaat. Bovendien is hiervoor een vrij kostbaar instrumentarium zooals een gevoelige chemische balans, waterbad, droogstoof enz. noodig.

Met behulp van de door ons uitgewerkte verkorte areometermethode is het mogelijk een aanmerkelijke tijdsbesparing te bereiken en reeds na $\frac{3}{4}$ —1 uur over de gewenschte gegevens te beschikken.

Bij het onderzoek naar de granulaire samenstelling van de in klei- en aardewerfabrieken verwerkte klei of grond kan men in vele gevallen volstaan met de bepaling van het gehalte aan grofzand en een klei- of leemfractie.

Tot nu toe werd deze bepaling vrijwel steeds uitgevoerd met het sedimentatie-toestel met vaste pipet van Andraesen of met het gemodificeerde apparaat met beweegbare pipet volgens Köhn 1), dat een sneller werken veroorlooft, maar een enkelvoudig of serie-onderzoek kost — zelfs indien het op de meest efficiënte wijze en door geroutineerde krachten wordt verricht — nog altijd betrekkelijk veel tijd. Bovendien zijn de sedimentatie-apparaten vooral dat van Köhn vrij kostbaar, terwijl men voorts nog enkele meer of minder dure instrumenten zooals een gevoelige balans enz. bij dit onderzoek noodig heeft.

Dit alles maakt, dat men in het algemeen voor het zelf uitvoeren van een dergelijk onderzoek terugschrikt en het daarom meestal opdraagt aan een laboratorium, dat over geroutineerd personeel en het vereischte instrumentarium beschikt. Daarmee ontkomt men echter niet aan het bezwaar, dat met het opzenden van monsters en het afwachten van de analyseresultaten veel tijd verloren gaat.

Voor het onderzoek van monsters van perceelen of klei-voorraden, die nog niet direct afgeticheld of in gebruik genomen worden, moge dit tijdsverlies misschien niet zwaar wegen, maar voor een bedrijfscontrole is een dergelijke gang van zaken hoogst ongewenscht, omdat men met de analyseresultaten dan steeds achter de bedrijfsresultaten aanloopt en dus niet tijdig genoeg in het fabricageproces kan ingrijpen, wanneer dit om de een of andere reden noodzakelijk is.

1) Zie o.a. H. Gesner. Die Schlamm-analyse Leipzig 1931. Verslagen Rijksk. ei-proefstation Jaar 1932, 172.
Mededeelingen Vlamovenstraatclinck: No. 1, 1932, 15.
Tonindustrie Ztg. 1929, 729—31.

Het is dus wel van belang, dat men voor de bedrijfscontrole over een methode beschikt, die niet veel ervaring en routine vereischt en bovendien in korte tijd en met een eenvoudig en weinig kostbaar instrumentarium uit te voeren is. Hiertoe leent zich wel het best de zgn. areometer-methode van Casagrande, waarbij men niet behoeft te pipetteeren en het tijdroovend indampen van fracties wegvalt.

Deze methode komt in het kort hierop neer, dat men op bepaalde tijden, afhankelijk van de korrelfracties, die men wenscht te bepalen, een areometer in een grond- of kleisuspensie brengt en op de steel, die een schaalverdeling draagt, het soortelijk gewicht van de suspensie afleest. De methode berust op de verandering van de dichtheid van de suspensie na kortere of langere bezinkingstijd, doch levert niet rechtstreeks het gehalte van de een of andere korrelfractie.

Hiertoe moet men een bepaalde formule gebruiken, die hier echter niet nader zal worden afgeleid 1).

Deze formule luidt in eenigszins gewijzigde vorm als volgt:

$$p = \frac{100 \cdot S \cdot V}{G(S-1)} (R + c + m) \quad (1)$$

Hierin is: p = het gezochte percentage van een willekeurige korrelfractie bijv. leem (d.i. deeltjes kleiner dan 0.01 mm).

S = het soortelijk gewicht van de klei (gemiddeld: 2.65).

G = het gewicht aan klei in grammen, dat in V liter water is gesuspendeerd.

R = $(r - 1) 1000$, waarin r = de aflezing op de schaal van de areometer.

c = de correctie voor de temperatuur van de areometer.

m = de zgn. meniscus-correctie.

De correctie c is noodig, omdat iedere areometer voor een bepaalde temperatuur geijkt is en alleen bij deze temperatuur juiste aanwijzingen geeft, de correctie m , omdat het aflezen van de stand van de areometer gestoord wordt door de capillaire eigenschappen van de suspensie.

Voor de temperatuur-correctie heeft Casagrande een dubbele schaal ontworpen, die wij elders in dit artikel afdrucken en die zeer handig en eenvoudig is in het gebruik. Wij komen hierop nog nader terug.

De meniscus-correctie vereischt nog eenige toelichting. Bij het indompelen van een areometer in een vloeistof, dus ook in een kleisuspensie, neemt men, wanneer deze tot evenwicht gekomen is, steeds een gebogen vloeistofoppervlak waar, de zgn. meniscus. Deze meniscus is bij glazen areometers, die in verreweg de meeste gevallen voor dichtheidsbepalingen worden gebruikt, eenigszins naar boven gekromd, waardoor men de stand van de areometer

1) Casagrande: Die Areometer-methode zur Bestimmung der Korngröße von Böden und anderen Materialien. Berlin 1934.

niet precies kan waarnemen (zie fig. 1). Leest men nu af op de plaats, waar de bovenkant van de meniscus de steel van de areometer raakt (deze is wel waar te nemen), dan moet een correctie voor het hoogteverschil, dat door de kromming van het vloeistofoppervlak ontstaat, in rekening gebracht worden.

De temperatuur- zoowel als de meniscuscorrectie bedraagt gewoonlijk enkele eenheden in de 4de decimaal, waarbij de eerste positief of negatief kan zijn, de laatste echter steeds positief is. Daar echter een verschil van één eenheid in de 4de decimaal bij de bepaling van de leemfractie hoogstens een absolute fout van plus of min 1 % kan geven en bij de pipetanalyse een fout van 2 à 2.5 % nog toelaatbaar is, is een afleesnauwkeurigheid binnen de grenzen van 1—1.5 eenheden in de 4de decimaal ruimschoots voldoende. Een dergelijke nauwkeurigheid is gemakkelijk te bereiken, wanneer men als hulpmiddel een eenvoudig zakloupje gebruikt. Alleen moet men er wel om denken, dat het aflezen zoo snel mogelijk — liefst binnen enkele seconden — geschiedt om de aanvankelijk zwevende deeltjes geen gelegenheid te geven te bezinken.

Zoals men uit bovenstaande formule ziet, hangt de fout, die men bij de bepaling van de een of andere korrelfractie (in ons geval: het leemgehalte) kan maken, ook nog af van de nauwkeurigheid, waarmee het soortgelijk gewicht S en het afgewogen gewicht G van de klei bepaald worden. Casagrande gaat daar min of meer uitvoerig op in. Daar dezelfde factoren echter ook bij de pipetanalyse een rol spelen en wij de resultaten van deze analyse als vergelijkingsmaatstaf hebben gekozen bij het vaststellen van de nauwkeurigheid van de „verkorte” areometer-methode, kunnen wij deze hier gevoegelijk buiten beschouwing laten. Bovendien is de „verkorte” areometer-methode, zooals wij haar uitvoeren, niet meer dan een conventie-methode, zoodat men bij de berekening van het leemgehalte van een empirische — zij het dan ook constante — factor gebruik moet maken.

Men zal zich misschien afvragen, waarom wij aan de oorspronkelijke areometer-methode, die toch de mogelijkheid opent verscheidene fracties naast elkaar te bepalen, niet de voorkeur geven. De reden hiervoor is, dat men eerst over een korrelverdeelingscurve moet beschikken en daarvoor verschillende bepalingen en berekeningen moet uitvoeren, alvorens langs grafischen weg het gehalte van een of meer korrelfracties te kunnen vaststellen. Zij vergt dus meer tijd en gecompliceerder rekenwerk.

Bij de verkorte areometer-methode wordt gebruik gemaakt van een sedimentatiecylinder, die voorzien is van een zijdelingsche ope-

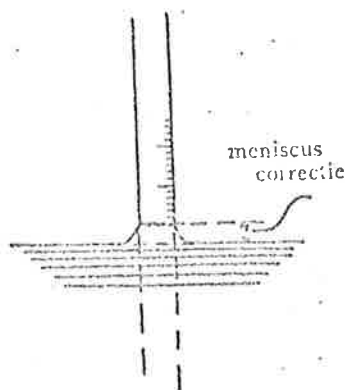


FIG. 1

ning met glazen kraan. Deze kraan bevindt zich op eenigé afstand onder het oppervlak van de suspensie (zie fig. 2) en bezit een wijde doorboring om deze zoo snel mogelijk te kunnen aﬂaten.

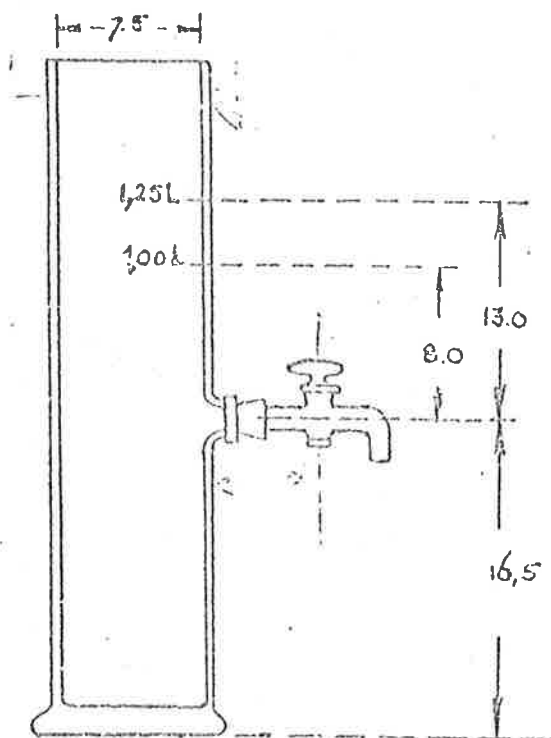


FIG. 2 (1/4 nat. grootte)
Sedimentatie-cylinder - Kraanboring 7 mM.

De bepaling van het leemgehalte (percentage aan deeltjes beneden 0.01 mm = 10 micron) is nu hierop gebaseerd, dat het aftappen van de suspensie begint op een tijdstip, waarop de leemdeeltjes uit de oppervlaktelaag de doorsnede van de cylinder op de hoogte van de hartlijn van de kraan gepasseerd zijn en meting van het soortelijk gewicht van het afgetapte deel met behulp van een gevoelige areometer. Theoretisch zijn dan niet alleen alle deeltjes groter dan 10 micron uit de suspensie, die boven het niveau van de kraan staat verdwenen, maar ook een meer of minder groot gedeelte van deeltjes kleiner dan 10 micron.

Daar echter bij het aftappen ook grover deeltjes uit de suspensie onder het kraanniveau worden meegeleurd, wordt de

daardoor veroorzaakte fout grootendeels gecompenseerd.

Daardoor komt het, dat de berekening van het leemgehalte uit het soortelijk gewicht van de afgetapte suspensie, resultaten oplevert, die slechts weinig verschillen van die van de pipetanalyse. Bovendien bestaat er tusschen deze resultaten een constante verhouding, zooals uit de tabel op blz. 6 blijkt. Daarmede heeft de verkorte areometer-methode, zij het dan ook dat zij theoretisch niet exact is, haar bruikbaarheid voor de practijk bewezen.

Bij de bepaling van het leemgehalte gaat men als volgt te werk. Van de gedroogde grond of klei wordt 40 gram, van vochtige 50 gram, afgewogen met een nauwkeurigheid van 50 à 100 mgr. en in een porcelein schaal met 200 cc gedestilleerd water en 40 cc van een 2½% natriumoxaatooplossing gedurende 15 minuten, onder voortdurend omroeren, zacht gekookt (b.v. op een electrisch kookplaatje). De aldus verkregen suspensie wordt door een zeef met 900 mazen/cm² (Nederlandsche normaalzeef N 480 — d — 0.21 of Duitse zeef DIN = 30) gezeefd om het grofzand af te scheiden en de

overblijvende suspensie in de glazen cilinder overgespoeld en tot een bepaald volume met gedestilleerd water aangevuld, waarna goed geschud wordt 1).

Om nu het leemgehalte te kunnen vaststellen, tapt men een gedeelte van de suspensie af en vangt ze op in een smallere cilinder, schudt ook deze goed en steekt de areometer snel doch zonder schokken in de suspensie, totdat hij tot evenwicht komt. 2) Daarna leest men (eveneens zoo snel mogelijk) de stand van de areometer af op de plaats, waar de meniscus de steel raakt. Te gelijker tijd wordt de temperatuur van de suspensie bepaald. De meniscus-correctie wordt vastgesteld door in zuiver water het hoogteverschil tusschen de bovenkant van de meniscus en het niveau van de suspensie met een loupe af te lezen. Daar deze correctie constant is, behoeft men dit slechts eenmaal te doen.

De methode van berekening laat zich het best demonstreeren aan de hand van een bepaling, die met de door ons gebezigde sedimentatiecilinder werd uitgevoerd.

Voor deze bepaling gingen wij uit van 40 gram voorafgedroogde grond, waarvan na voorbehandeling met oxalaat en het afscheiden van het grofzand een suspensie werd gemaakt met een totaal volume van 1.25 liter (= V).

Het niveau van de aftapkraan bevond zich onder die omstandigheden 13.0 cm onder dat van suspensie.

Met behulp van de formule van Stokes, die de grondslag vormt van alle granulair analyses, werd bij een temperatuur van 17° , waarbij de bepaling werd uitgevoerd, een bezinkingstijd van $26' 12''$ berekend. Nadat na het homogeniseeren van de suspensie deze tijd verstreken was (opgenomen met een stopuurwerk of een horloge met duidelijke secondenwijzer), werd het bovengedeelte van de suspensie afgelaten en met de areometer op de reeds beschreven wijze de dichtheid bepaald. Deze bedroeg 1.6075, terwijl de meniscus-correctie (vooraf vastgesteld) 0.4 eenheden in de 3de decimaal bedroeg en de op de schaal van Casagrande (zie fig. 3) afgelezen temperatuurcorrectie voor de bij 20° geijkte areometer --- 0.5 eenheden in de 3de decimaal.

1) Het gebruik van gedestilleerd water is voor het verkrijgen van juiste uitkomsten noodzakelijk.

2) Aanbeveling verdient de areometer vóór iedere bepaling met gedestilleerd water te reinigen en af te drogen. Vet e.d. verwijderd men met alcohol en aether. Een en ander is noodzakelijk om betrouwbare metingen te kunnen doen.

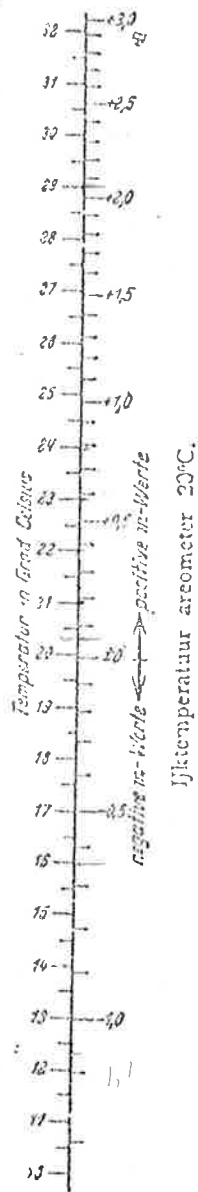


FIG. 3

$R = 1000 (1.0075 - 1) = 7.5$ en m en c zijn resp. $+ 0.4$ en $- 0.5$,
zodat $R + c + m = 7.5 + 0.4 - 0.5 = 7.4$.

Deze waarde in formule (1) ingevuld en ook die voor S en G gaf:
 p of $\%$ leem $= \frac{100 \times 2.65 \times 1.25}{40 (2.65 - 1)} \times 7.4 = 5.02 \times 7.4 = 37.1 \%$.

Op soortgelijke wijze werd van een 11-tal verschillende klei- of grondsoorten met opklimmend leemgehalte (met de pipetanalyse bepaald) het percentage leem vastgesteld, waarbij de volgende resultaten werden verkregen. Deze resultaten stellen elk het gemiddelde voor uit tenminst 3 afzonderlijke bepalingen, waarbij de maximale afwijking ten hoogste 2.0 $\%$ absoluut bedroeg, in de meeste gevallen echter belangrijk minder.

TABEL I.

	temp.	r	R	c	m	R+c +m	% leem	% leem v. pipet- anal.	factor (2)
1. Leem v. Brabant	22°	1.0012	4.20	+ 0.38	0.45	5.03	25.3	27.5	1.09
2. Rivierklei van den Rijn . . .	18°	1.0062	5.20	- 0.35	"	6.30	31.6	33.2	1.05
3. Idem	21°	1.0078	7.80	+ 0.19	"	8.44	33.9 ¹⁾	35.1	1.04
4. Idem	21°	1.0085	8.50	+ 0.19	"	9.05	45.4	47.2	1.04
5. Pannenklei van Montfoort . .	19°	1.0097	9.70	- 0.18	"	9.97	50.1	53.7	1.07
6. Rivierklei De Ooy	16°	1.0106	10.60	- 0.64	"	10.11	52.3	54.5	1.04
7. Pannenklei van Alphen . . .	16.5°	1.0119	11.90	- 0.58	"	11.77	59.1	61.6	1.04
8. Klei van Winterswijk	20.5°	1.0124	12.40	+ 0.10	"	12.95	65.0	67.6	1.04
9. Pannenklei van Alphen . . .	20°	1.0128	12.80	0.00	"	13.25	66.5	69.3	1.04
10. Vette klei v. Meissen (D.)	14.5°	1.0159	15.90	- 0.82	"	15.53	77.9	81.9	1.05
11. Vetteroodb. klei van Höhr	17.5°	1.0169	16.90	- 0.42	"	16.93	85.0	86.6	1.02

1) Klei gesuspendeerd in 1 L. water.

2) verhouding: $\frac{\text{leem v. pipet-analyse.}}{\text{leem v. areometer-methode.}}$

Vergelijkt men deze resultaten met die van de pipetanalyse (zie 9de en 10de kolom van de tabel), dan blijkt dat de onderlinge verschillen — zooals we reeds hebben opgemerkt — betrekkelijk gering zijn en dat er een constante verhouding (gemiddeld: 1.05) tusschen deze beide bestaat. Dit beteekent, dat we de gevonden leemgehalten moeten vermenigvuldigen met 1.05 om het juiste gehalte te verkrijgen.

Werken we met een ander totaal volume V van de suspensie, zooals ook mogelijk is, dan is ook de tijd, waarop de suspensie moet worden afgetapt een andere, daar het hoogteverschil tusschen het

niveau van de suspensie en het niveau van de kraan verandert. Nemen we bijv. aan, dat bij een volume $V = 1$ liter dit hoogteverschil 10 cm. wordt en is de temperatuur, zooals in ons voorbeeld 17° , dan zal het aftappen van de suspensie na: $\frac{10}{13} \times 26'12'' = 20'$ moeten gebeuren.

Terwille van de lezers, die zelf bepalingen willen uitvoeren, geven wij onderstaande tabel, waarin de tijden, waarop de suspensie moet worden afgetapt, zijn berekend voor een bezinkingshoogte van 13 cm. en temperaturen van 15° tot 24° . Bedraagt de afstand van het vloeistofoppervlak tot het hart van de kraanbuis niet 13 maar h cm., dan vermenigvuldigt men deze tijden met $\frac{h}{13}$.

TABEL II.

Aftaptijden bij verschillende temperaturen, voor een valhoogte = 130 cm.

15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
27' 34"	26' 53"	26' 12"	25' 33"	24' 54"	24' 18"	23' 43"	23' 9"	22' 36"	22' 4"

De ondervinding heeft geleerd, dat de verhoudingsfactor (= 1.05) slechts dan constant blijft, wanneer de afgewogen hoeveelheid klei niet meer dan 40 gr. (berekend op droog materiaal) en het totale volume van de suspensie niet minder dan 1.0 liter en niet meer dan 1.25 liter bedraagt. Aan de laatste voorwaarde kan worden voldaan door een sedimentatie-cilinder te gebruiken met ongeveer dezelfde afmetingen als het door ons gebezigde toestel (zie fig. 2).

De snelheid van de analyse kan nog worden opgevoerd door van natuurdroog of plastisch materiaal uit te gaan en daarvan ± 50 gram af te wegen in de schaal, waarin met oxalaat gekookt wordt. Men droogt de klei dus niet eerst, doch bepaalt het vechtgehalte in een afzonderlijke hoeveelheid tijdens de uitvoering van de areometer-bepaling.

Hiertoe gebruikt men voor snel werken, in plaats van een droogstoof een electrisch kookplaatje. Van de klei maakt men platte koekjes van ± 2 mm dikte en 1.5 à 2 cm diameter, weegt hiervan ± 20 gram af in een plat porceleinen of beter nog metalen schaalje en plaatst dit op de reeds ingeschakelde kookplaat. Na 20—30 minuten, de tijd die gemiddeld noodig is voor de areometer-bepaling, zet men het schaalje in een exsiccator om af te koelen en weegt na 10 minuten.

Men berekent de hoeveelheid droge klei, die in de vochtige grond aanwezig was, op de volgende wijze. Wordt a gram natte grond of klei afgewogen en bleef b gram droge grond over dan bevatte de suspensie $\frac{b}{a} \times 50 = G$ gr. droge grond. Dit getal vult men in formule (1) in.

Een vergelijkend onderzoek van de resultaten van deze snelle

vochtbepaling met die volgens de droogstoof-methode heeft aange-
toond, dat de verschillen in het algemeen zoo gering zijn dat ze
slechts invloed hebben op de 1ste decimaal van het leemgehalte.
Alleen kleien met een belangrijk percentage aan humus geven min
of meer groote afwijkingen, terwijl zeer vette kleien met een hoog
leemgehalte wel eens last kunnen geven door het uit elkaar springen
tijdens het drogen. In deze gevallen verdient de droogstoof-
methode de voorkeur, zij het dan ook dat ze een minder snelle wijze
van werken toelaat. Wil men van droge grond uitgaan voor de be-
reiding van de suspensie, dan mag men niet op de kookplaat drogen,
daar door de hooge temperatuur verkitting der deeltjes optreedt.
Men droogt dan in een droogstoof bij 100—105° C.

Hieronder volgen enkele resultaten van het vochtgehalte, bepaald
volgens de snelle methode en de droogstoofmethode.

TABEL III.

	Electr. kookplaat	Droogstoof
Rivierklei	20.7 %	20.0 %
van de Rijn	20.3 „	20.1 „
Vette klei	24.7 %	24.8 %
van Meiszen	24.6 „	24.8 „
Pannenklei	24.5 %	25.0 %
van Alphen	24.6 „	25.0 „
Aardewerkklei	22.6 %	23.9 %
van Westerwald	23.0 „	23.0 „
	½ uur	1½ uur

Wanneer men zich met de areometer-methode vertrouwd heeft
gemaakt en deze gecombineerd met de snelle vochtbepaling uit-
voert, kan men reeds in ¾—1 uur over de resultaten beschikken.
Ook serie-bepalingen kunnen in deze tijd worden uitgevoerd, mits
men over het noodige aantal instrumenten beschikt en daar handig
gebruik van weet te maken.

In een volgend onderzoek zal worden nagegaan of de correctie-
factor 1.05 ook geldt voor andere korrelfracties dan 10 micron en
zoo niet, hoe de factor dan van de korreigrootte afhangt.

Hieronder volge nog een opsomming van de benodigdheden voor
de uitvoering van deze methode:

- een droogstoof of elektrische kookplaat voor het drogen van
de klei.
- enkele porceleinen of metalen droogschaltjes met platte
bodem.

- een eenvoudige apothekersbalans met een gevoeligheid van 50 mgr. voor het afwegen van de klei.
- een of meer porceleinen schalen met platte bodem voor de behandeling van de klei met natriumoxalaat; inhoud ca. 300 cc.
- een of meer ijzeren drievoeten en gas- of andere soort branders of elektrische kookplaatjes (drievoeten kunnen dan vervallen).
- enkele roerstaven van glas of porcelein.
- natriumoxalaat.
- een voorraadsflesch voor de 2½ % natriumoxalaatoplossing;
- enkele glazen maatcilinders van 50 cc. voor het afmeten van de oxalaatoplossing.
- enkele zeven (Nederl. normaalzeef N 430 — d — 0.21 of Duitsch zeefgaas DIN = 30) gevat in koper of brons, diameter 10—12 cm.
- enkele glazen trechters, diameter 18—20 cm voor het zeven en overspoelen van de suspensie in de sedimentatie-cilinder.
- een of meer sedimentatie-cilinders met zijdelingsche kraan volgens fig. 2.
- een stop-uurwerk of horloge met duidelijke seconden-wijzer.
- een of meer glazen areometers met schaal voor soortel. gewicht van 1.000—1.0300.
- een eenvoudig zakloupje voor het snel en nauwkeurig aflezen van de areometer.
- een of meer glazen cilinders zonder maatindeeling van ± 500 cc, hoog model, voor het opvangen van de afgetapte suspensie.
- enkele thermometers tot 100° om de temperatuur van de suspensie te bepalen.

Samenvatting van het uitvoeringsvoorschrift:

1. Weeg af 40 gr. gedroogde of 50 gr. vochtige klei in porceleinen schaal.
2. Voeg 40 cc. 2½ % natriumoxalaatoplossing en 200 cc gedestilleerd water toe, verwarm en houdt 15 min. onder af en toe roeren op kooktemperatuur.
3. Breng de suspensie over op zeef N 430 — d — 0.21 of DIN = 30, geplaatst in wijde glazen trechter op de sedimentatie-cilinder (kraan gesloten!)
4. Wasch porceleinen schaal en zeef grondig na met gedestilleerd water, totdat het doorlopende water helder is.
5. Vul daarna de suspensie in de sedimentatie-cilinder aan tot het vereischte volumen (merkstreef op de cilinder!)
6. Schud de cilinder goed (geen draaiende beweging), zorgende dat geen suspensie verloren gaat.

7. Na het neerzetten van de cilinder stopwatch afdrukken of horloge aflezen en temperatuur van de suspensie opnemen.
8. Op het tijdstip in de tabel van de bezinkingstijden aangegeven, de suspensie door het openen van de kraan aftappen in de smalle cilinder.
9. Schud de afgetapte suspensie goed door, neem weer de temperatuur op, steek de areometer erin, zorgdragend dat deze vrij zweeft en lees met een loupe af.
10. Voer de berekening uit, rekening houdend met de correcties voor de meniscus en de temperatuur (zie uitgewerkt voorbeeld) en eventueel voor het vochtgehalte.

MEI 1944, GOUDA, KERAMISCH INSTITUUT T.N.O.

