

Een eenvoudige korrelgrootte-analyse van klei

door J. H. VAN DER VELDEN

Werkgroep Grofkeramiek TNO Apeldoorn

Het artikel behandelt een bepaling van de korrelfractie kleiner dan $10\ \mu\text{m}$ in kleien ten behoeve van de grondstofcontrole op fabriekslaboratoria in de grofkeramische industrie.

Het is een areometermethode, die zich onderscheidt door de eenvoud van uitvoering en apparatuur alsmede door de korte tijdsduur die de bepaling vergt. De analyse levert voldoende betrouwbare uitkomsten op.

A simple particle size analysis of clay

The paper deals with a determination of the particle size fraction finer than $10\ \mu\text{m}$ in clays in behalf the supervising of raw material at works laboratories in the heavy clay industry.

It is a hydrometer method, which is distinguished by the simplicity of execution and apparatus, as well as by the short time, required for the determination. The analysis yields satisfactory reliable results.

1. Inleiding

Een van de belangrijkste onderkeningsproeven in de grofkeramische industrie is de bepaling van de korrelfractie kleiner dan $10\ \mu\text{m}$ (het leemgehalte) van de grondstof. De analyse wordt doorgaans uitgevoerd in gespecialiseerde centrale routinelaboratoria. In een aantal gevallen levert de tijd die gemoeid is met de toezending van de monsters naar het laboratorium echter problemen op. Dit verklaart de behoefte aan een analysemethode die op de fabriek zelf met eenvoudige middelen in korte tijd kan worden uitgevoerd. De leembepaling met behulp van een areometer voldoet aan deze eisen. Hisschemöller, Verhorst en Voskuil pasten deze methode enige decennia geleden op onderling verschillende manieren aan Nederlandse eisen en omstandigheden aan.

Kort geleden is nog eens nagegaan in hoeverre de betrouwbaarheid van deze leembepalingen zou kunnen worden verbeterd en de tijdsduur ervan zou kunnen worden verkort. Het door TNO onder auspiciën van de Nederlandse baksteen- en kleidakpannenindustrie uitgevoerde onderzoek leidde tot een nieuw voorstel voor de uitvoering van leembepalingen met een areometer op fabriekslaboratoria. In het navolgende hoofdstuk wordt de werkwijze kort weergegeven. Voor het gedetailleerde uitvoeringsvoorschrift van de bepaling raadplege men het betreffende TNO-rapport.

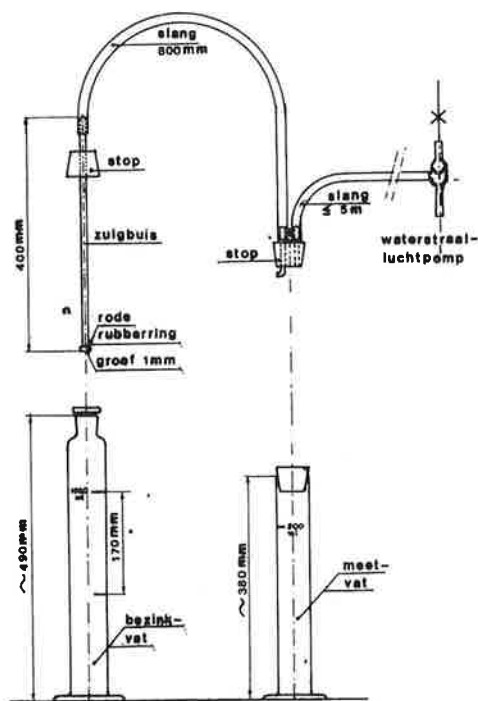
Werkwijze

De bepaling kan zowel aan een droog als aan een vochtig analysemonster worden uitgevoerd. Hiervan wordt een proefeenheid van respectievelijk 40 of 50 g afgewogen.

Het droge-stofgehalte van het analysemonster kan in 20 minuten worden vastgesteld aan de hand van wegingen van een kleine hoeveelheid daarvan vóór en na een droging op een elektrische kookplaat.

De proefeenheid wordt in een bekersglas met 200 ml water, waaraan het dispergeermiddel natriumoxalaat is toegevoegd, in suspensie gebracht. Hiertoe wordt de vloeistof op een verwarmingsplaat met magneetroeder gedurende 15 minuten tot het kookpunt verhit en daarna in een koud waterbad in 9 minuten weer afgekoeld tot een temperatuur van ongeveer 25°C . De afgekoelde suspensie wordt in een schudcilinder overgebracht en tot één liter aangevuld. De door schudden gehomogeniseerde suspensie laat men vervolgens bezinken.

Na een bepaalde tijd (ongeveer 12 minuten) wordt circa 500 ml van de suspensie tot een diepte van 170 mm uit het bezinkvat afgezogen en naar een ander cilindrisch vat,



Figuur 1:
*Afzuiginrichting voor de
 korrelgrootte-analyse.*

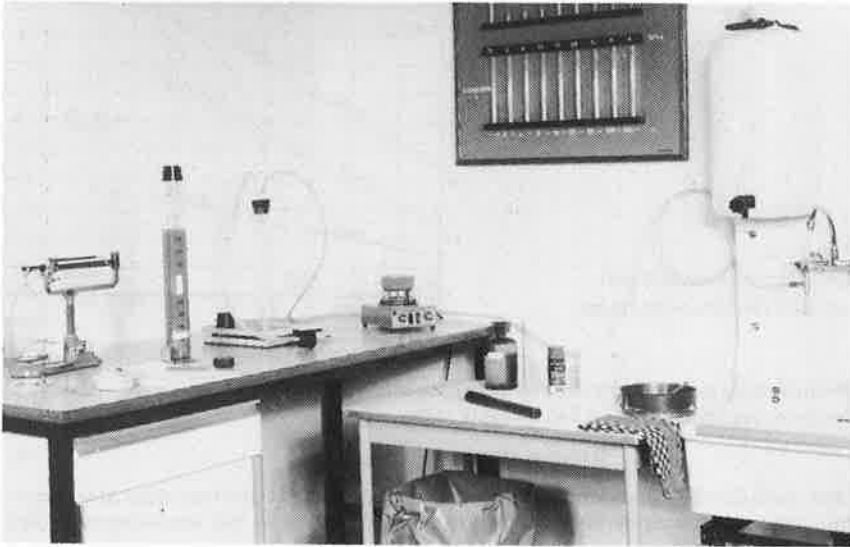
het zogenaamde meetvat, geleid. De afzuiging vindt plaats aan het vloeistofoppervlak met een in de suspensie gestoken buis (figuur 1). Met de hand wordt de buis zodanig geleid, dat de aanzuigopening zich tijdens de daling van het vloeistofniveau steeds ten hoogste 5 mm onder het oppervlak bevindt. Een smalle rode rubbering aan het uiteinde biedt een visuele controle op de insteek. Het suspensietransport wordt bewerkstelligd met een waterstraalluchtpomp. De afslibbing is in 10 seconden voltooid.

Uit de met een areometer bepaalde dichtheid van de afgezogen en door schudde-gehomogeniseerde suspensie wordt het leemgehalte van het monster berekend. De oppervlakteafzuiging beantwoordt uitstekend aan de modelvoorstelling die aan de berekening van deze korrelfractie ten grondslag ligt.

Men beschikt ongeveer 50 minuten na het begin van de analyse over de uitkomst. Met één analyse-eenheid kan een analist per uur drie monsters in bewerking nemen. Figuur 2 toont de uit courante, relatief goedkope handelsartikelen samengestelde analyse-apparatuur.

3. Keuze van de bezinktijd

De bezinkperiode T van de kleisuspensie is zodanig gekozen, dat de uitkomst van een leemgehaltebepaling niet wordt beïnvloed door de relatieve grootte van andere korrelklassen van het monster. De gedane keuze is echter alleen juist, indien in het korrelgroottegebied van ruim $1 \mu\text{m}$ tot ruim $16 \mu\text{m}$ het massapercentage deeltjes met een diameter kleiner dan $d \mu\text{m}$ ($fd\%$) bij benadering rechtlijnig verloopt met de logaritme uit



Figuur 2: De analyse-apparatuur.

d. Bij natuurlijke Nederlandse kleien is dit doorgaans het geval. Figuur 3 toont enkele voorbeelden. De helling $a = \frac{\Delta fd}{\Delta \log d}$ van de sommatiecurven varieert tussen 10 en 30.

Ter toelichting van het vorenstaande moge het volgende dienen. De relatie tussen een korrelfractie fd en het leemgehalte f_{10} kan in het beschouwde korrelgroottegebied tot uitdrukking worden gebracht met:

$$fd = f_{10} - a + 0,43 \cdot a \cdot \ln d \quad (1)$$

In de oorspronkelijke homogene suspensie van G_d g vaste stof in V l is de korrelfractie fd dan in de navolgende massaconcentratie c aanwezig:

$$c = \frac{G_d}{100 \cdot V} \cdot (f_{10} - a + 0,43 \cdot a \cdot \ln d) \quad (2)$$

In de bezinkende suspensie wordt deze concentratie c van deeltjes kleiner dan d , na het verlopen van de gekozen bezinkingstijd T aangetroffen in een dun suspensielaagje dh op een diepte h . Deeltjes met een diameter d_k zijn in diezelfde tijd T inmiddels van het oppervlak af tot op de af te slibben diepte H bezonken. Volgens Stokes geldt dan:

$$d = d_k \sqrt{\frac{h}{H}} \quad \text{en} \quad (3)$$

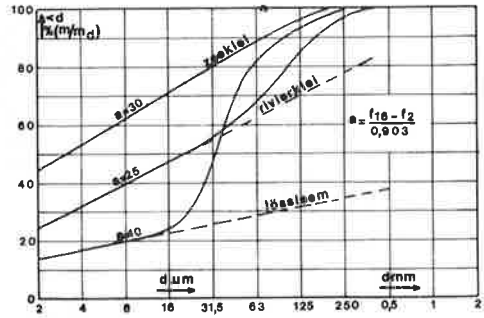
$$T = \frac{P_s \cdot H}{d_k^2} \quad (4)$$

In formule 4 is P_s een van de temperatuur afhankelijke factor, die bepaald wordt door de massadichtheden van klei en water en door de viscositeit van het water.

De gemiddelde concentratie \bar{c} van de vaste stof over de af te slibben diepte H bedraagt na de bezinkperiode T :

$$\bar{c} = \int_{h=0}^h \frac{c}{H} \cdot dh \quad (5)$$

Vervanging van c uit formule 5 door betrekking 2 en vervanging van d in laatstbedoelde



Figuur 3:
Korrelgrootteverdelingen
van drie Nederlandse kleien.

formule door betrekking 3 leidt na integratie tot de navolgende formule voor de gemiddelde massaconcentratie \bar{c} van de vaste stof:

$$\bar{c} = \frac{G_d}{100 \cdot V} \cdot (f_{10} + 0,43 \cdot a \cdot (\ln d_k - 2,8)) \quad (6)$$

Deze gemiddelde concentratie zal nagenoeg niet worden beïnvloed door afwijkingen van het veronderstelde verloop van de sommatiecurve in het korrelgroottegebied beneden $1,5 \mu\text{m}$.

Voor $d_k = 16,5 \mu\text{m}$ wordt formule 6 vereenvoudigd tot:

$$\bar{c} \doteq \frac{G_d}{100 \cdot V} \cdot f_{10} \quad \text{of:} \quad (7a)$$

$$f_{10} \doteq \frac{100 \cdot V}{G_d} \cdot \bar{c} \quad (7b)$$

Bij een afslibbing na een tijdsduur T die, met formule 4, voor $d_k = 16,5 \mu\text{m}$ wordt berekend, is de gemiddelde concentratie \bar{c} van de afgeslibde suspensie derhalve onafhankelijk van de toevallige helling van de sommatiecurve en recht evenredig met het leemgehalte f_{10} . De bezinktijd is in het nomogram van figuur 4 weergegeven voor suspensietemperaturen tussen 10 en 30°C .

4. Berekening van het leemgehalte

Indien de areometer in de afgeslibde en gehomoniseerde suspensie, rekening houdend met de meniscuscorrectie, P' kg/m^3 aanwijst, geldt voor de massaconcentratie aan vaste stof \bar{c} :

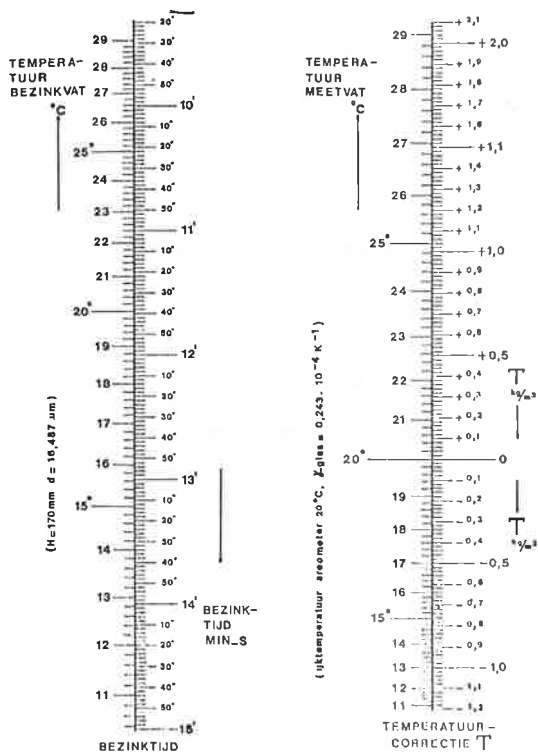
$$\bar{c} = 1,61 (P' - 1000 + C) \quad (8)$$

Uit 7b en 8 volgt dan de formule voor de berekening van het leemgehalte f_{10} in %:

$$f_{10} = \frac{161 \cdot V}{G_d} \cdot (P' - 1000 + C) \quad (9)$$

Bij de afleiding van formule 8 zijn voor de dichtheden van klei en water bij 20°C waarden aangehouden van respectievelijk 2650 en 1000 kg/m^3 . C is de algebraïsche som van de aan te brengen correcties, te weten: de schaalcorrectie S , de temperatuurcorrectie T en de dichtheidscorrectie D .

De schaalcorrectie wordt ontleend aan de bij de areometer behorende ijzkaart. Areometers worden meestal bij 20°C geijkt. De temperatuurcorrectie T brengt de invloed van een van 20°C afwijkende suspensietemperatuur in rekening. De getalwaarde van T kan gevonden worden via het betreffende nomogram in figuur 4. De dichtheidscorrectie D geeft aan hoeveel kg/m^3 de dichtheid van de vloeistof waarin de klei bezinkt bij 20°C lager is dan de rekenwaarde van 1000 kg/m^3 waarop de formules 8 en 9 zijn



Figuur 4: Nomogram voor de bezinktijd en de temperatuurcorrectie.

gebaseerd. D varieert enigszins met de hoeveelheden en soorten oplosbare zouten in de klei. Voor $D = +0,50$ blijken de uitkomsten van snelle leembepalingen aan Nederlandse kleien doorgaans gelijk aan die van leembepalingen met de bekende pipet van Köhn. De analyseresultaten van eenzelfde analysemonster vertonen in het algemeen geen grotere absolute spreiding dan 2%.

Voor de grondstofcontrole in een bepaald bedrijf is de analysemethode ook nog bruikbaar als de sommatiecurve in het aangegeven korrelgroottegebied duidelijk gekromd is. Het verdient aanbeveling de analyse-uitkomsten in dat geval niet op te geven als leemgehalten (f_{10}), doch als percentages afslibbaar materiaal onder $16,5 \mu\text{m}$ ($S_{16,5}$).

Nieuws uit het bedrijfsleven

Bredero neemt De Valk over

Het uitstaande aandelenkapitaal van BV Kleiwarenindustrie De Valk te Echt (L) wordt overgenomen door Verenigde Bedrijven Bredero NV. De meer dan honderd jaar oude De Valk heeft vroeger voornamelijk dakpannen vervaardigd, maar is tegenwoordig fabrikant van geglazuurde plavuizen en daaraan verwarmde produkten. Er zijn ongeveer 70 personeelsleden.

De activiteiten van De Valk worden in de huidige vorm en onder dezelfde leiding als nu voortgezet, uiteraard echter binnen het geheel van het Bredero-concern.

Directiewisseling bij Gouda Vuurvast

De heer E. C. van den Bovenkamp, die ruim 40 jaar leiding heeft gegeven aan de Goudse onderneming die vroeger N.V. Gebr. Nagtegaal heette maar nu de naam N.V. Gouda Vuurvast draagt, gaat op 1 januari 1980 met pensioen. De heer W. Verseveldt, nu adjunct-directeur, zal hem als directeur opvolgen. De heer Van den Bovenkamp wordt commissaris.

Het Xle Internationale Emailcongres

Frankrijk staat momenteel in het brandpunt van de vernieuwingen op het gebied van emailopbrengsystemen. Daarom was het te verwachten dat dit congres, dat van 21 t/m 26 oktober 1979 in Parijs is gehouden, erg actueel, sterk inspirerend en van grote internationale betekenis zou zijn. Dit alles kwam inderdaad in de behandelde onderwerpen tot uiting. Veel interessante ervaringen werden uitgewisseld, vooral op het gebied van elektrostatisch poederspuiten en elektroforese en van energiebesparing bij het inbranden.

De discussies waren zeer levendig. De actualiteit achtte men van zó veel belang, dat bij het poederemaileren op het laatste ogenblik nog een aanpassing van het programma plaats vond om de nieuwste bedrijfservaringen uit Spanje met het tweelaagséénbrandsysteem te kunnen invoegen. Verheugend was dat veel emailleurs zelf verslag uitbrachten over hun ervaringen.

De actualiteit van de vernieuwingsdrang viel ook bij de fabrieksbezoeken duidelijk op. Veel is reeds bereikt in de produktiefase en de kiemen voor de in de toekomst nog te verwachten vorderingen zijn aanwezig. Iedereen stond versteld van de wijze waarop de Fransen hun vindingrijkheid met hun welbekende gastvrijheid weten te combineren; in dit korte résumé van wat indrukken van het congres moet dat zeker worden vermeld.

Het is de organisatoren niet kwalijk te nemen dat met zoveel nieuws de geraamde tijd niet altijd toereikend was; gelukkig heeft de inhoud van de discussies daar niet onder geleden. Wel dient men er voor de toekomst de lering uit te trekken dat de spreektijd of het aantal lezingen wat moet worden beperkt.

M. F. A. HOENS.

Koninklijke onderscheidingen

Bij Koninklijk besluit van 11 september 1979 nr. 1 is toegekend de eremedaille, verbonden aan de Orde van Oranje-Nassau,

in zilver, aan:

J. A. Knubben, opzichter;

H. J. Thehu, opzichter;

in brons, aan:

L. M. D. Elfant, portier;

Mej. H. Scharis, medewerkster huishoudelijke dienst;

allen werkzaam bij N.V. Koninklijke Sphinx, te Maastricht.

Bij Koninklijk Besluit van 18 oktober 1979 is toegekend de eremedaille verbonden aan de Orde van Oranje-Nassau, in zilver bij bevordering aan:

L. H. L. Lankes, wonende te Reuver, hulpstukkenmaker bij Teeuwen B.V. te Tegelen.

Bij Koninklijk Besluit van 14 september 1979 is deze eremedaille in zilver toegekend aan:

P. M. Linsen, voorman-buitendienst bij Mulder Machinefabriek B.V. te Tegelen.