

Fabricage van handvorm- en vormbakstenen



J.H. van Wijck
G.H. Heitink

Stichting Technisch
Centrum voor de
Keramische Industrie
Hoofdstraat 4,
DE STEEG
Postbus 40
6994 ZG DE STEEG
Telefoon: 08309 - 59108
Fax nr.: 08309 - 53320

kgk Techniek

Samenvatting

Op 22 oktober 1992 is door beide auteurs, op verzoek van Machinefabriek Aberson in Olst en Machinefabriek De Boer in Nijmegen, op het 2^e Technologie-seminar van het Duitse Fachverband Ziegelindustrie Nordost (de voormalige oostduitse vereniging van dakpan- en baksteenfabrikanten) een voordracht gehouden met als titel "Das Niederländische Weichpressverfahren".

Dit artikel geeft een overzicht van de belangrijkste aspecten die zijn behandeld, waarbij het principe van deze typisch nederlandse vormgeving van bakstenen, de gebruikte machines, de eigenschappen van de gebruikte grondstoffen, de eisen met betrekking tot consistentie en plasticiteit en de produkteigenschappen worden toegelicht.

Abstract

At the request of "Machinefabriek Aberson, Olst" and "Machinefabriek De Boer, Nijmegen" both authors presented a lecture called "The Dutch soft-mud moulding process" for the German Federation of Brickmakers North-East, October 22, 1992.

The article gives an overview on the main subjects dealt with, such as the principle of this typical Dutch moulding process, necessary equipment, characteristics of raw materials, requirements concerning stiffness and plasticity and characteristics of fired bodies.

Auteursbeschrijving

Hans van Wijck is in 1985 afgestudeerd aan de Landbouw Universiteit Wageningen in de studierichting Regionale Bodemkunde.

Sinds 1986 is hij werkzaam bij het Technisch Centrum voor de Keramisch Industrie in De Steeg waar hij thans een functie bekleedt als hoofd van de afdeling technologie.

Als adviseur is hij werkzaam op het gebied van grondstoffen en de processen die een rol spelen bij vormgeving, drogen en bakken van keramische producten.

Henk Heitink is sinds 1963 werkzaam bij het Technisch Centrum waarvan de laatste 3 jaar als directeur. Zijn vakgebieden omvatten logistiek en produktiemiddelen.

1. Inleiding

Het principe van de wijze waarop vele typisch Nederlandse metsel- en straatbakstenen worden gevormd is reeds vele duizenden jaren oud. Oorspronkelijk werd een plastische klei-massa met de hand tot blokken gevormd. Later werd met open vormramen gewerkt en nog later werden de vormramen middels het aanbrengen van een bo-

dem omgebouwd tot vormbakken. Teneinde vastkleven van de klei te voorkomen werden de vormen met water bevochtigd en eventueel ook bezand. Overtollige klei werd eraf gesneden waarna de ramen werden opgelicht of de vormbakken werden omgedraaid waardoor de individuele steenvormlingen vrijkwamen.

Tot op de dag van vandaag wordt deze handvormtechniek, met name ten behoeve van de productie van speciale producten, nog toegepast.

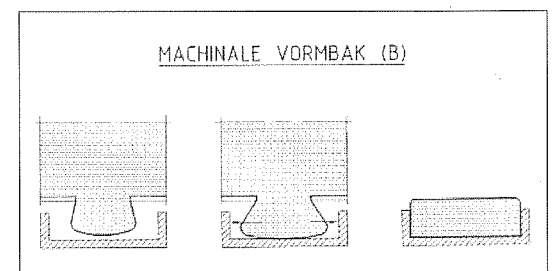
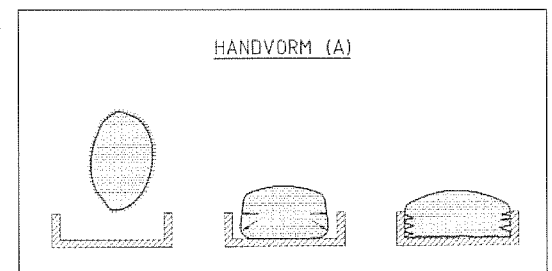
In de laatste 100 jaar is deze manier van vormgeven, bij gelijkblijvende principes, steeds verder gemechaniseerd tot volautomatische persinstallaties met een capaciteit tot 40.000 stenen per uur.

In dit artikel wordt een overzicht gegeven van het principe van de vormgeving, de beschikbare machines en aspecten die betrekking hebben op de gebruikte grondstoffen en eigenschappen van de gebakken producten.

Hierbij wordt op een aantal punten het verschil met het strengpers-procédé aangegeven.

2. Handvorm en vormbaksteen

Oorspronkelijk werd een met de hand gevormde, en daarna door zand gerolde kleibal door een "handvormer" in de bezande vormbak geworpen. De doorsnede van de kleibal is iets kleiner dan de vorm. Bij het inwerpen plooit de bal zich onregelmatig uit tegen de zijanten van de bak waardoor zandinsluitingen ontstaan die zich later als nerven manifesteren (zie figuur 1 (A)).



Teneinde tot een goede vulling van de vorm te komen wordt een overmaat klei ingeworpen. Deze overmaat wordt afgeschraapt of na afsnijden verwijderd waarbij na omkeren van de vorm de vormling vrijkomt.

Rond 1900 werden er machines ontwikkeld die de vormen machinaal vulden met klei. Vanuit een voorraadbak of persketel waarin de klei werd gekneet, werd de (dan onbezande) klei met behulp van een persblok via een roosterplaat in de door-

Figuur 1: >>
Principe "Weichverpressung"
A = Handvorm.
B = Vormbak.

gaans bezande vorm geperst. Door insnoering van het rooster kan de klei de wanden van de vorm niet raken. De persdruk zorgt ervoor dat nadat de bodem wordt bereikt de gehele vorm wordt gevuld (zie figuur 1(B)). Door het ontbreken van zandinsluitingen wordt op deze wijze na het lossen uit de vorm een strakke bezande steen verkregen. Thans worden volgens dit principe vele modellen metsel- en straatbakstenen gevormd.

Vanaf de jaren '60 heeft ook een ontwikkeling plaatsgevonden in het zogenoemde machinale handvormen.

In Nederland hebben zich 3 systemen ontwikkeld die nader zullen worden beschreven onder punt 4.

3. Kleivorbewerking

Met betrekking tot de vormgeving worden eisen gesteld aan de samenstelling van de grondstof en de plastische toestand waarin deze verkeert. Bij punt 6 en 7 wordt dit nader toegelicht.

Afhankelijk van de aard en de condities van de aangeleverde grondstof zal meer of minder inspanning moeten worden verricht voor het verkrijgen van een homogene plastische massa met een bepaald vochtgehalte.

In Nederland zijn de meeste kleisoorten met relatief geringe kleivorbewerking en toevoeging van water en/of stoom in een optimale plastische conditie te krijgen. Daarnaast worden ook meer compacte kleimassa's (Westerwald klei, Schieferton) middels een meer uitgebreide kleivorbewerking (bijv. beschicker, kollergang, fijnwalswerk en/of kleirasp en enkele éénassige mixers in serie) in optimale conditie gebracht.

In een persketel vindt de laatste homogenisering plaats waarna met een persdruk van 0,3 tot 0,7 N/mm² (afhankelijk van perstempo!) vormbakstenen worden geperst. Bij de machinale handvormproductie is de benodigde vormgevingsenergie een afgeleide van inwerpsnelheid, valhoogte en het gewicht van de kleibal.

4. Machines

Aberson-installaties

Aberson fabriceert installaties voor de productie van vormbak- (figuur 2) en handvormstenen (figuur 3) en combinatie-installaties (figuur 4).

Figuur 3: >>

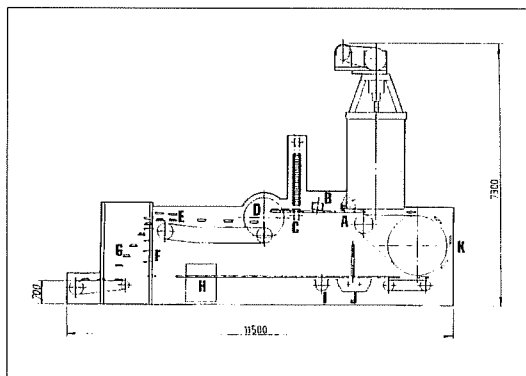
Aberson-handvorminstallatie met horizontaal vormbakkencircuit.

Figuur 4: >>

Aberson combinatie-installatie.

Figuur 2: >

Aberson-vormbakpers.



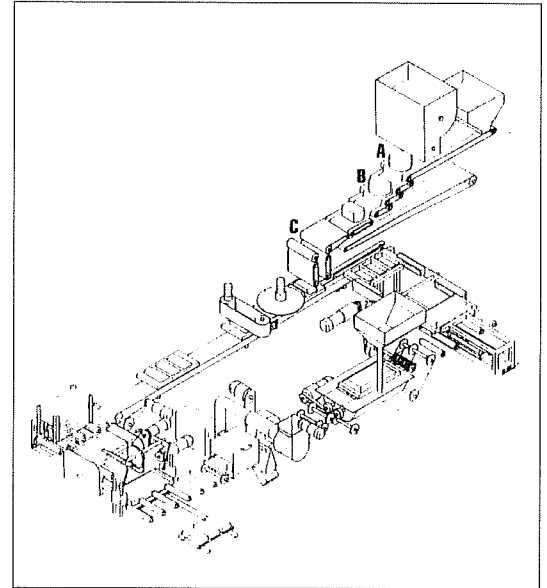
De installatie zoals geschetst in figuur 2 geldt voor de productie van 8 tot 20 stenen per vormbak.

De bezande bakken worden onder de persketel gevuld (A).

De overtollige klei wordt door middel van de afstrijkerband afgesneden (B) waarna een droogplaat wordt opgelegd (C). Na het wentelen van de volle vorm (D) wordt deze, via een stappenlift (E) waar de bak van de plaat met natte vormelingen wordt gescheiden, teruggevoerd (F). De platen met gevormde stenen worden in de zogenoemde "natte lift" (G) gebracht.

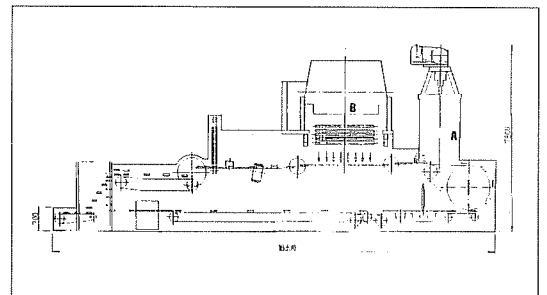
De bakken worden daarna gespoeld (H), gedroogd (I) en opnieuw met droog zand bezand (J) waarna ze weer onder de persketel gebracht worden (K).

In plaats van een verticaal bakkentransport bestaan ook, veelal oudere, installaties met een horizontaal bakkentransport. Dit is geschetst in figuur 3 waarin een installatie voor de productie van machinale handvormstenen wordt weergegeven.



De menger geeft kleiballen af (A) die op de "cascade" (B) worden gewenteld en daar worden bezand en eventueel van een pigmentpoeder worden voorzien.

Middels 2 richtrollen (C) wordt de kleibal in de vormbak geworpen. In principe staat deze handvorminstallatie in de plaats van de persketel en bij grotere machines worden meerdere kleiballen (4 tot 8) tegelijk gevormd en in de bakken gebracht.



Figuur 4 is een schematische weergave van een combinatie-machine met een persketel (A) voor de productie van vormbakstenen en een loodrecht op het bakkencircuit staande "cascade" (B) voor de productie van machinale handvormstenen.

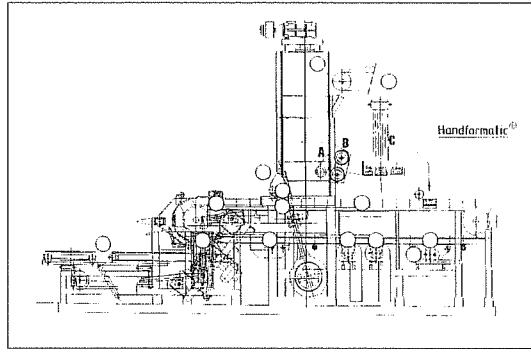
De Boer-installaties

In tegenstelling tot Aberson, waarbij wordt gewerkt met losse vormbakken, zijn in het De Boer-systeem de vormbakken geschakeld tot een vormband die in een verticaal circuit rondloopt (zie figuur 5). Ook hier loopt het aantal stenen per (stalen) vormbak uiteen van 8 tot 20. Het systeem van vullen, legen en prepareren van de vormbakken komt overeen met dat van Aberson met dien verstande dat:

- 1) een afstrijker niet nodig is omdat de band strak onder het persrooster doorgaat,
- 2) het wentelen van de vormbakken een integraal onderdeel is van de vormband en

- 3) middels een beweegbare bodem in de vormbakken de stenen bij het lossen extra worden begeleid.

Figuur 5: >
De Boer-vormbandpers +
handformatic®.



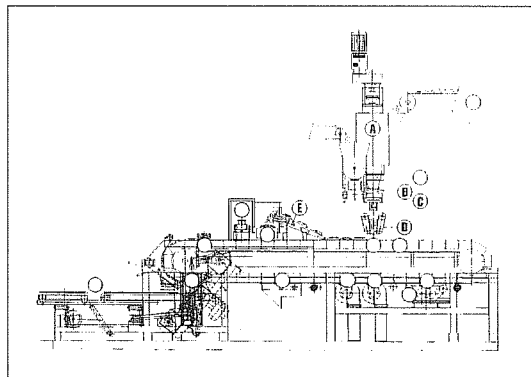
Voor de productie van handvormstenen wordt een zogenoemde "handformatic" gemonteerd op de persketel. Door middel van een uitdruwmechanisme (A) en geleiderollen (B) wordt de klei in strengen naar buiten gebracht, op lengte afgesneden en daarna bezand (C).

Middels een inwerpmechanisme worden de vormbakken gevuld waarbij de kleiballen 180°C worden gedraaid zodat de onbezande zijde boven komt te liggen. Deze voor ca. 80% gevulde vormbakken worden nagevuld onder de persketel.

Figuur 7: >>
Pfefferkorn-apparaat.

In het systeem De Boer - Hubert (zie figuur 6) is de persketel vervangen door een aantal verticale persen (2 tot 10 per installatie). Door deze persen (A) wordt de klei verticaal als strengen aangevoerd. Na bezanden (B), en afsnijden (C) wordt de kleibal middels richtbanden in de vormbak gebracht. De overmaat klei wordt door een afstrijkband (F) afgesneden en teruggevoerd in de kleivoorbereiding.

Figuur 6: >
De Boer-Hubert handvorm-
installatie.



Zowel bij het "handformatic" als het "Hubert"-systeem kunnen de kleiballen van een pigmentpoeder worden voorzien.

Voor het vervaardigen van zogenaamde "Wasserstrich"-vormbakstenen wordt de normale bezanding van de vormbakken buiten werking gesteld. Wel wordt dan een dunne zandlaag op de bodem van de vormbak aangebracht. Door het uitdruk-systeem vindt toch een adequate lossing plaats van het produkt uit de vormbakken.

Zowel Abersson als De Boer leveren zogenoemde "Combinatie"-machines (handvorm + vormbak).

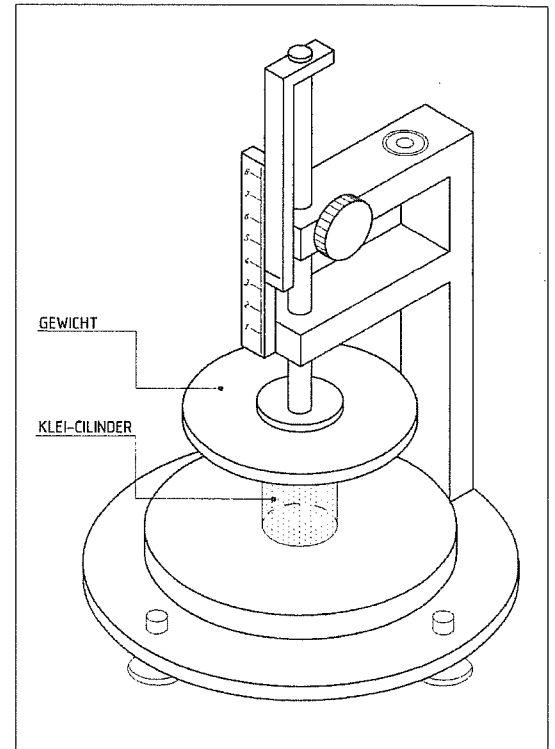
5. Grondstoffen

Consistentie

Aan de gebruikte grondstoffen worden eisen gesteld met betrekking tot de consistentie (stijfheid) en plasticiteit.

Middels het toevoegen van water en/of stoom aan de kleimassa en het bewerkstelligen van een goede

homogenisatie kan een juiste stijfheid van de klei worden verkregen. De stijfheid of consistentie van een kleimassa wordt gemeten met een zogenoemd Pfefferkorn-apparaat (figuur 7).



Hiertoe wordt in een ring allereerst een kleicylindertje gemaakt met een diameter van 33 mm en een hoogte van 40 mm. Hierop laat men van een bepaalde hoogte een schijf van bepaald gewicht vallen en men bepaalt de resthoogte van de kleicylinder. Bij gebruikmaking van het oorspronkelijke apparaat met een valgewicht van 1192 gram en een valhoogte van 186 mm worden bij de gebruikte kleimassa's resthoogtes van 5 mm en minder gevonden.

Teneinde een meer betrouwbare meting te kunnen uitvoeren wordt in Nederland gebruik gemaakt van een aangepast apparaat met een valhoogte van 100 mm en een valgewicht van 780 gram. In de praktijk worden dan resthoogtes gevonden die in het algemeen liggen tussen 10 en 20 mm. Generfde handvormstenen worden doorgaans gevormd met een Pfefferkornresthoogte die ligt tussen 10 en 15 mm.

Een volgeperste vormbaksteen wordt doorgaans van een massa met een Pfefferkornresthoogte van 15 tot 20 mm gevormd. Na drogen van het onderzochte kleimonster kan het bijbehorende vochtgehalte worden bepaald. Afhankelijk van de gebruikte grondstof en van het vormgevingsprocédé worden hiervoor waarden gevonden die variëren van ruim 20 tot bijna 35% van de droge kleimassa.

Naast eisen die gesteld worden aan de consistentie van de klei worden ook eisen gesteld aan het plastische gedrag van de massa.

De plasticiteit van de klei is nauw verbonden met de onderlinge samenhang die de gebruikte massa vertoont. In vergelijking met het strengpersprocédé dient de massa relatief weinig plastisch te zijn, zonder dat een gebrek aan onderlinge samenhang in de massa tot scheur- en structuurvorming leidt. Informatie over de plasticiteit kan onder andere worden afgeleid uit de mineralogische en chemische samenstelling, de deeltjesgrootteverdeling en het specifiek oppervlak van de klei.

Mineralogische samenstelling

In relatie tot het plastisch gedrag van de kleimassa is het aandeel kleimineralen bepalend.

In vergelijking met bijvoorbeeld strengperskleien dient de grondstof relatief kleimineralen-arm te zijn. Gedacht dient daarbij te worden aan een kleimineralen-aandeel tussen 20 en 35%.

Bij een kleimineralenaandeel van 20% of minder zal de massa echter onvoldoende plastisch vervormbaar worden en ontstaan ook problemen met de consistentie-stabiliteit en onvoldoende sterkte in de gedroogde produkten. Ook zal door onvoldoende samenhang in de natte kleimassa bij bijvoorbeeld het De Boer-Hubert systeem de kleistreng ongecontroleerd af gaan breken voordat deze wordt afgesneden.

Met betrekking tot het aandeel kleimineralen kan nog een onderscheid worden gemaakt ten aanzien van de aard van de kleimineralen.

In Nederlandse kleien is illiet doorgaans het belangrijkste kleimineraal. Daarnaast komen kaolinit en montmorilloniet voor. Kaolinit vertoont een relatief geringe plasticiteit terwijl montmorilloniet het plastisch gedrag van de massa sterk doet vergroten.

Naast de plaatvormige kleimineralen bestaat de massa dus voor het merendeel uit korrelvormige mineralen waarbij in de Nederlandse situatie kwarts, veldspaten, calciet/dolomiet en ijzermineralen (doorgaans goethiet) het belangrijkste zijn. Als voorbeeld geldt de in tabel 1 opgenomen mineralogische samenstelling van een uiterst schrale en van een reguliere Nederlandse vormbakklei.

Tabel 1: >

Mineralogische samenstelling van 2 kleisoorten in % m/md.

	Schraal	Regulier
Humus	0,3	0,8
Rutiel	0,6	0,9
Goethiet	2,4	4,9
calciet/Dolomiet	5,0	5,2
Kwarts	63	48
Na-veldspaat	3	7
K-veldspaat	5	4
Kaolinit	4	6
Illiet	7	12
Montmorilloniet	9	11
Totaal kleimineralen	21	29
Deeltjes <10µm (leemgehalte)	25,5	41,0

Figuur 8: >>

Vormgevingsdiagram.

Echter, omdat het niet eenvoudig is een precieze mineralogische samenstelling van de klei te bepalen wordt in de praktijk doorgaans gewerkt met andere, hiermee samenhangende, eigenschappen.

Deeltjesgrootteverdeling

Globaal gesproken kan worden gesteld dat de eigenlijke kleimineralen voorkomen in de zeer kleine deeltjesgroottefracties.

In Nederland wordt hiertoe de fractie kleiner dan 10 µm aangehouden (leemfractie). De andere in de massa aanwezige mineralen komen voor het grootste gedeelte voor in de fractie groter dan 10 µm. Middels de bepaling van de fractie kleiner dan 10 µm kan informatie worden verkregen over het aandeel kleimineralen in de massa en daarmee over het plastisch gedrag. Belangrijk bij de analyse is echter wel dat, bij de analysemethode die berust op de valsnelheid van deeltjes in water, een goede ontsluiting, dat wil zeggen, het losmaken van aangekitte individuele deeltjes, wordt verkregen. Aangezien in de fractie kleiner dan 10 µm naast de eigenlijke kleimineralen ook nog andere mineralen voorkomen wordt in het algemeen gewerkt met een massa waarvan het aandeel iets boven het

gewenste kleimineralen-aandeel ligt van 20 tot 35%. In de praktijk komt dit doorgaans neer op een leemgehalte van 25 tot 50%, uiteraard afhankelijk van het karakter van de klei.

Specifiek oppervlak

Het specifiek oppervlak is het gezamenlijk oppervlak van alle individuele deeltjes in een kleimassa uitgedrukt in m²/gram. Het totale specifiek oppervlak van een kleimassa wordt bijna uitsluitend bepaald door de in de massa aanwezige kleimineralen en is derhalve weer een belangrijke maat voor de plasticiteit van de grondstof. Naast informatie over de hoeveelheid kleimineralen kan hieruit ook informatie worden ontleend omtrent de aard van de kleimineralen.

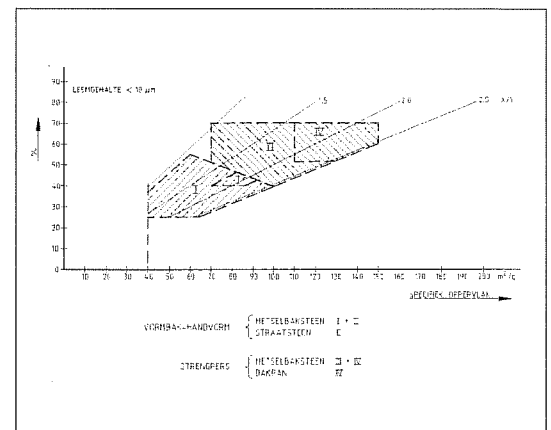
Indien in verhouding tot het leemgehalte een laag specifiek oppervlak wordt gevonden is de klei kaolinitisch van karakter en daarmee relatief weinig plastisch.

Indien een relatief hoog specifiek oppervlak wordt gevonden is de klei montmorillonitisch van karakter en dan extra plastisch.

Vormgevingsdiagram

De relatie tussen het specifiek oppervlak, deeltjesgrootteverdeling en de vormgeving wordt gegeven in figuur 8 (vrij naar Timmers, lit. [1])

Hierin is op de horizontale as het specifiek oppervlak uitgezet tegen het gehalte deeltjes kleiner dan 10 µm op de verticale as. Door het diagram lopen lijnen met een bepaalde x/y-verhouding die het kaolinitisch, illitisch of montmorillonitisch zijn van de klei weergeeft. De gebieden I en II geven het gebied aan waarmee een productie van metsel- respectievelijk straatstenen te realiseren is. Strengpersprodukten worden gemaakt van kleien die liggen in de gebieden III en IV.



Chemische samenstelling

Indien geen gegevens met betrekking tot de mineralogische samenstelling, deeltjesgrootteverdeling of specifiek oppervlak bekend zijn, of omdat men moeite heeft met de analyse ervan, kan ook informatie worden ontleend aan de chemische samenstelling van de klei.

In tabel 2 is de chemische samenstelling opgenomen van dezelfde 2 kleien waarvan in tabel 1 de mineralogische samenstelling wordt gepresenteerd.

Uit een relatief hoog SiO₂-gehalte en een laag gehalte Al₂O₃ kan worden afgeleid dat we te maken hebben met een schrale, weinig plastische kleimassa. Met betrekking tot de chemische samenstelling kan ook het gehalte organische stof in de kleimassa worden aangemerkt. In relatie tot de vormgeving en het drogen van het produkt speelt het nauwelijks een rol. Met betrekking tot het bakken van het produkt kan worden opgemerkt, dat doordat het

Tabel 2: >
Chemische samenstelling van
2 kleisoorten in % m/m

	Schraal	Regulier
SiO ₂	77,1	68,1
TiO ₂	0,6	0,9
Al ₂ O ₃	7,8	10,9
Fe ₂ O ₃	2,4	4,9
MnO	0,04	0,13
MgO	1,1	1,9
CaO	2,6	3,8
Na ₂ O	0,37	0,87
K ₂ O	1,5	2,3
Gloeiverlies	4,2	5,7
Deeltjes < 10 µm (leemgehalte)	25,5	41,0

produkt vol en niet geperforeerd is, relatief snel een probleem met het uitstoken van aanwezige organische stof zal kunnen ontstaan. Echter, door het ontbreken van gelaagdheid en persstructuur in het produkt en een relatief hoge porositeit van de nog niet gebakken steen blijkt dit probleem met het uitstoken van humus in de praktijk minder te kunnen zijn dan bij strengpersprodukten. Uiteraard hangt dit samen met het stookprocédé en de zetwijze in de oven.

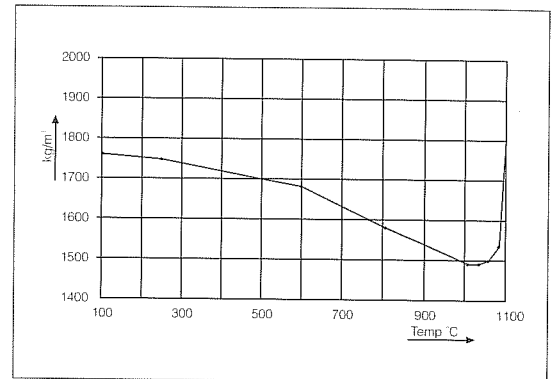
Mengen van kleisoorten en verschralen.

Teneinde een zeer breed scala van grondstoffen te kunnen gebruiken wordt in vele gevallen een systeem van laagsgewijze depotopbouw toegepast waarin de meest uiteenlopende componenten klei in bepaalde verhouding worden ingebracht waarbij na mengen en homogeniseren toch een optimale samenstelling wordt verkregen.

Een en ander wordt duidelijk gemaakt in figuur 9. De individuele componenten kunnen in het gehalte kleiner dan 10 µm uiteenlopen van 10 tot 70%. Het mengen van de componenten gebeurt doorgaans met een bulldozer of een dragline waarbij kleimateriaal geleidelijk van onder naar boven of andersom wordt meegenomen en daarnaast weer wordt weggezet. Kleivoorbewerkingsmachines in het bedrijf zorgen voor de verder homogenisatie van de massa.

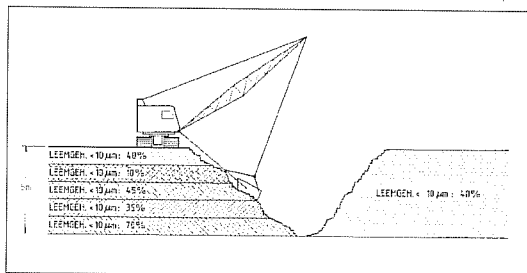
Figuur 10: >>

Volumieke massa vormbaksteen.



Figuur 9: >

Mengen van kleisoorten laagsgewijs opgebouwd kleidepot.



Een versimpeling van deze systematische grondstofdepotopbouw is het afmageren van een te plastische kleicomponent met een schrale kleimassa of een ander verschrallingsmiddel bijvoorbeeld zand. Een en ander kan door een geregelde toevoer middels 2 kastenbeschickers.

Op een dergelijke wijze is men in staat in principe nagenoeg alle voorkomende kleimassa's in meer of mindere mate geschikt te maken.

6. Drogen en bakken

Het drogen en bakken van de handvorm- en vormbakstenen wijkt in principe niet veel af van het drogen en bakken van strengpersstenen. In verband met de geringe stijfheid van het nat gevormde produkt kan het niet worden gedroogd op laten maar dienen hiervoor, al dan niet geperforeerde stalen platen of houten planken te worden gebruikt waarop de vormeling "plat" liggen. In goed uitgeruste drogerijen worden droogtijden gerealiseerd die liggen tussen 24 en 48 uur. De lineaire droogkrimp loopt hierbij uiteen van ca. 3 tot 10%.

Afhankelijk van het ovensysteem, zetwijze, aard van de grondstof en de eisen die gesteld worden aan het gebakken produkt wordt een sterk uiteenlopende ovencyclustijd gerealiseerd. De lineaire bakkrimp loopt daarbij uiteen van 0% voor sommige metselbaksteensoorten tot ca. 8% voor straatstenen.

7. Eigenschappen gebakken produkt
Porositeit

Middels het "Streichverfahren" worden in principe produkten met een relatief hoge porositeit geproduceerd zonder dat hiertoe extra uitbrandstoffen aan de klei worden toegevoegd. Een en ander is een gevolg van een relatief grote porositeit of lage volumieke massa van het nog ongebakken produkt. Zoals in figuur 10 wordt weergegeven ligt de volumieke massa van het gedroogde produkt doorgaans in de buurt van 1700-1800 kg/m³. Door het uitstoken van vluchtige bestanddelen zoals organische stof, chemisch gebonden water en eventueel carbonaten neemt de porositeit toe waarbij ten behoeve van de metselsteenproductie veelal de volumieke massa van het gedroogde produkt tijdens het sinterproces niet meer wordt bereikt. Indien echter ten behoeve van de productie van straatstenen de sintering verder wordt doorgezet zal de volumieke massa tot boven 2000 kg/m³ kunnen stijgen.

Een relatief hoge porositeit gaat doorgaans samen met een relatief hoge wateropneming. Daarentegen kan ook een relatief hoge temperatuur- en geluid-isolatie waarde worden verwacht.

Mechanische eigenschappen

Afhankelijk van het produktieproces en de toepassing worden voor de produkten in druksterktes bereikt die variëren tussen 15 en meer dan 100 N/mm². Dit laatste is het geval bij straatstenen. Voor de toepassing als metselstenen is een druksterkte tussen 15 en 45 N/mm² in het algemeen ruimschoots voldoende.

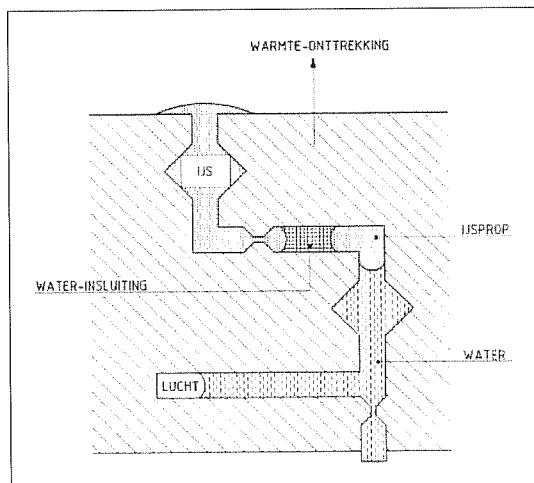
Vorstbestandheid

Met betrekking tot de vorstbestandheid onderscheiden de handvorm en vormbakstenen zich van strengpersprodukten.

Ter verduidelijking van de mechanismen die een rol spelen bij het eventuele optreden van vorstschade wordt figuur 11 gegeven (vrij naar van der Velde, lit. [2])

Schematisch is hierin weergegeven het scherf materiaal en een onregelmatige verlopende porie waarin zich ijs, water en/of lucht bevinden. Warmte-onttrekking vindt doorgaans eenzijdig plaats. Hierdoor zal ook vanaf het oppervlak naar beneden water in de poriën gaan bevriezen tot ijs. Dit gaat gepaard met een volumevergroting van ca. 9% waardoor water voor het ijsfront uit wordt opgestuwd. Indien dit opgestuwde water kan wij-

Figuur 11: >
Ijsvorming in een onregelmatig verlopende porie.



Indien echter het ontsnappen van opgestuwd water wordt geblokkeerd, bijvoorbeeld door een ijsprop, dan zal een grote drukopbouw kunnen plaatsvinden die de mechanische sterkte van het scherfmateriaal kan overtreffen met vorstschaße als gevolg. De geschetste ijspropvorming treedt bij eenzijdige bevrozing alleen in evenwijdig aan het produktoppervlak verlopende poriën op. Vormbak en handvormprodukten onderscheiden zich

van strengpersprodukten door dat veel minder evenwijdig aan het oppervlak lopende poriën worden aangetroffen en dat door de slappe vormgeving met een doorgaans schralere kleimassa relatief veel grote poriën in de structuurloze scherf aanwezig blijven.

Bij het strengpersprocédé zullen veel hogere persdrukken bij het uitstromen in de persmond leiden tot een oriëntatie van de plaatvormige kleimineralen, evenwijdig aan het produktoppervlak. Hierdoor ontstaan relatief veel evenwijdig aan het oppervlak lopende microporiën.

Naast de geschetste invloed op de vorstbestandheid speelt uiteraard de onderlinge samenhang van het scherfmateriaal, dat wil zeggen de sintersgraad een zeer belangrijke rol. Een goed gesinterd strengpersprodukt kan een hoge mate van vorstbestandheid vertonen en een zeer zwak gesinterde handvorm of vormbakstenen kan niet vorstbestand blijken te zijn.

De bijna eeuwenoude praktijk in Holland waarin vorstperiodes vaak vooraf worden gegaan door ongunstige natte periodes heeft bewezen dat de typisch Hollandse vormbak en handvormsteen in zeer hoge mate vorstbestand zijn.

Literatuur

- [1] Timmers, H.J. Eigenschappen van kleivoorkomens in Nederland, Klei Glas Keramiek 10, 1980, blz. 18-23.
- [2] Velden, J.H. van der, Weerstand tegen bevroren van Bouwkeramiek, Klei Glas Keramiek 5, 1983, blz. 70-76.

kgk Symposium

Symposium "Reactivity of Solids" gaat niet door

Het nationaal 2-daags symposium op het gebied van de vaste stof chemie, "Reactivity of Solids", georganiseerd door de Nederlandse Keramische Vereniging en de sectie Anorganische en Fysische Chemie van de KNCV, gaat niet door. Het symposium zou op 18 en 19

mei 1993 in het Dish hotel in Enschede gehouden worden. Op de uiterste datum van inschrijving, 1 februari 1993, was het te verwachten aantal deelnemers zo gering dat het niet zinvol en economisch niet verantwoord was het symposium door te laten gaan. Het organi-

serend comité beraadt zich nog om op een latere datum een soortgelijke bijeenkomst te organiseren met een wat bescheidener opzet.

Over de oorzaak van de geringe belangstelling tast het organisatie comité in het duister.

Aan de geïnviteerde sprekers en het programma kan het niet gelegen hebben. De huidige economische situatie speelt ongetwijfeld een rol, maar ook het grote aanbod aan bijeenkomsten, zowel nationaal als internationaal, zal een belangrijke factor zijn.