

Verkorting van den droogtijd van baksteen door bevochtiging

van de klei met behulp van stoom.

door Cand. Technische Wetenschappen M. G. Loendin

Door onderzoekers van het droogproces van keramische producten is vastgesteld, dat de schommeling van het vochtigheidsgehalte tusschen aan elkaar grenzende lagen voor elk soort klei een bepaald toelaatbaar limiet heeft, bij overschrijding waarvan vervorming optreedt. Indien echter een droogproces wordt toegepast, waarbij de schommeling van het vochtigheidsgehalte der aan elkaar grenzende lagen de toelaatbare limieten niet overschrijdt, blijken de keramische producten zonder vervorming te drogen.

Een eerste vereischte voor een juist opgezet droogproces voor keramische producten, is het evenwicht van de snelheden der in- en uitwendige vochtdiffusie.

De snelheid van de uitwendige vochtdiffusie kan binnen ruime grenzen geregeld worden door het wijzigen der intensiteit van de warmtebron. Ter versnelling van de inwendige vochtdiffusie worden verschillende middelen toegepast: ontvetting van de klei, invoering van coaguleerende electrolyten, verhitting van de inwendige lagen e. a.

Het doorverhitten der inwendige lagen van het product bevordert grootere snelheid van de inwendige vochtdiffusie door afname van de viscositeit van het water en door het samenvallen van de richtingen van de vocht- en warmtestroom, waardoor de remmende invloed van thermodiffusie bij het drogen van niet doorverhitte baksteenklei geëlimineerd wordt.

De doorverhitting van de inwendige lagen der producten kan op verschillende manieren bewerkstelligd worden: door het in het eerste stadium drogen in een warm en vochtig milieu, door bevochtiging van de te verwerken massa met behulp van stoom, door het drogen met toepassing van hoogfrequente stroom enz.

Tegenwoordig heeft in de baksteenindustrie een zeer effectieve en eenvoudige methode voor bevochtiging met behulp van stoom ruime toepassing gevonden. Deze methode, uitgewerkt en eigen gemaakt door Sovjet-ingenieurs, verzekert een versnelling van het drogen van baksteenklei met 20-50% en meer, gepaard aan kwaliteitsverbetering van het product.

In de baksteenfabriek te Zagorsk werd in 1939 door ing. S. W. Kannoennikoff, en later door ing. W. M. Zaretsky, een installatie voor het bevochtigen met behulp van stoom bij 3 tot 4 atm. druk beproefd. Bij dezen druk werd een aanzienlijke uitstoming naar buiten geconstateerd. Doorverhitting tot 50-60 gr. C. verkortte den droogtijd van de baksteenklei met ongeveer 40%.

In 1939-1940 werden door ons in het Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek van Keramische Materialen voor het Bouwbedrijf speciale proeven genomen ter nauwkeurige bepaling van de technologische productievoorwaarden (de doorverhittingstemperatuur van klei, het droogproces, de stoomdruk, de wijze van stoomtoevoer in de kleikneedmachine enz.)

Naast het bestudeeren van de technologische factoren werd de invloed nagegaan van de bevochtiging met stoom op de primaire fysisch-mechanische eigenschappen van de klei, welke in de technologie van de baksteenfabricage een niet te verwaarloozen beteekenis hebben: plasticiteit, cohesie, vermogen om vorm aan te nemen, zwellingsvastheid, drogings-eigenschappen enz.

Voor proefnemingen op het gebied van kleibevochtiging met behulp van stoom werd in de baksteenafdeling van de experimenteele fabriek te Keetchinsk een speciale installatie opgesteld.

Over de geheele lengte van de kleikneedmachine liepen op de hoofdstoomleiding aangesloten buisjes van $1/2''$ diameter, voorzien van gaatjes van 3 mm. voor stoomtoevoer. Deze buisjes bevonden zich op de inwendige koker van de kneedmachine tusschen de schoepen. Om de gunstigste druk van de in de kneedmachine tredende stoom te bepalen, werd een reeks proeven genomen onder toevoer van stoom met 3 tot 0,5 atm druk.

Bij het doorverhitten van het materiaal tot 50-60 gr. C. werd per 1000 stuks kleisteen het volgende stoomverbruik geconstateerd: bij 0,5 atm druk - 130 kg., bij 1 atm. - 150 kg., bij 2 atm. - 200 kg., bij 3 atm. - 230 kg. Daarbij werd opgemerkt, dat de uitstoming naar buiten bij een druk van 0,5 atm. gering was en dat de stoom derhalve hoofdzakelijk in de klei condenseerde.

Bij vergrooing van druk werd de uitstoming naar buiten aanzienlijk sterker, hetgeen dan ook de oorzaak was van het grootere stoomverbruik.

Verstopping van de buisgaatjes kwam bij toepassing van lagen stoomdruk niet voor.

Bij gebruik van laagdruk-stoomketels wordt het uitstomen naar buiten minder en daalt het stoomverbruik: de gunstigste stoomdruk voor bevochtiging met behulp van stoom is 0,5 atm.

Bij het vormen van proef-baksteen was de stoomtemperatuur 30-70 gr. C. Tegelijkertijd werd baksteen ook op de gewone manier gevormd.

Tijdens het vormingsproces werd geconstateerd, dat het vermogen om vorm aan te nemen bij stoom-bevochtigde baksteen aanzienlijk beter is. Bij doorverhitting van de massa met stoom tot 40 gr. C., was bij een reeks onderzochte kleisoorten het vormen mogelijk zonder bevochtiging van de vorm.

Onderzoek van het vochtgehalte van klei vóór en na bevochtiging met stoom heeft uitgewezen, dat bij doorverhitting van de klei met behulp van stoom tot ongeveer 50 gr. C., de massa nog een bevochtiging van 3-5% behoeft.

Bij een hoog natuurlijk vochtgehalte van de klei, wordt toevoeging van de volgende drogende stoffen aanbevolen: gemalen gruis van kleisteen, chamotte, slakken, droog zaagsel enz.

In vele gevallen werden op met behulp van stoom doorverwarde kleisteen, bij hogere temperaturen dan 55 gr. C., barstjes in het oppervlak en oppervlakkige bladdering waargenomen.

Vochtgehalte-bepalingen in de lagen van pas gevormd materiaal bevestigen, dat bij bevochtiging met stoom een meer gelijkmatig resultaat verkregen wordt. Vochtgehalte-schommelingen, welke bij gewone bevochtiging 3 tot 5% bedragen, loopen bij bevochtiging door middel van stoom terug tot 0,6 - 1,6%.

Naast laboratorium-onderzoek van de methodiek van stoombevochtiging, werd ook de invloed van dit proces op de voornaamste fysisch-mechanische eigenschappen van de klei nauwkeurig bestudeerd.

Het bevochtigen met behulp van stoom heeft in de eerste plaats invloed op de swelling van de klei. Bij bevochtiging met stoom wordt het zwelproces verkort, hetgeen vooral van beteekenis is voor de verwerking van compacte kleisoorten, welke in water moeilijk week worden. Het in klei aanwezig zijn van droge bolletjes, alsmede van deeltjes met uiteenlopend vochtgehalte en zwelvermogen, verlaagt aan den eenen kant het plastisch vermogen van de kleimassa en vertegenwoordigt aan den anderen kant een factor, die, als gevolg van verschillende krimpingsverschillen van bevochtigde kleideeltjes, een negatieven invloed heeft op het droogvermogen van de klei.

Bevochtiging met behulp van stoom, waardoor een snellere en meer gelijkmatige opname van vocht door de leemdeeltjes verzekerd wordt, mag als een zeer effectieve methode voor kleibevochtiging bij baksteenbereiding

aangemerkt worden, te meer waar dit proces van zeer korten duur is en als regel tot enkele minuten beperkt blijft.

Bepaling van de zwelsnelheid van klei volgens de methode van Schmeloff heeft aangetoond, dat het zwelproces bij bevochtiging met behulp van stoom enkele minuten in beslag neemt, terwijl bevochtiging met water zich uitstrekt tot uren en zelfs tot etmalen.

Bij bevochtiging met behulp van stoom worden de plastisiteit, de cohesie en de kleverigheid van de klei groter. Een reeks van experimenten in het laboratorium heeft bewezen, dat het bevochtigen van klei met behulp van stoom effectiever is dan het 3 tot 10 etmalen in water houden van op gewone wijze bewerkte massa. Zoo is bijvoorbeeld de plastisiteit van klei uit Koetchinsk, bepaald volgens de methode van Zemjatschensky, als volgt: bij gewone bewerking - 2,4, bij gedurende 10 etmalen in water houden - 3,1 en bij bewerking met stoom - 4,5. De cohesie neemt eveneens toe, namelijk van 135 tot 350 g/cm², terwijl de kleverigheid stijgt van 126 tot 151 g/cm².

Het gelijktijdig met de karakteristieke plastische eigenschappen van de klei toenemen van de kleverigheid, wijst op de mogelijkheid van mindere knoestvorming bij het vormen met behulp van wormwielpersen, mede als gevolg van betere adhesie der massa.

Vermindering van knoestvorming in het versche door stoom bevochtigde product werd zoowel bij het experimenteel vormen van baksteen als in de praktijk van de baksteenfabricage metterdaad bewezen.

Bij bevochtiging door stoom wordt de kleimassa enigszins compacter, hetgeen verklaard kan worden door vollediger zwellen, alsmede door een gedeeltelijke ~~evacuatie~~ ^{vacuatie} van de massa in verband met stoomcondensatie.

De proefnemingen op het gebied van het drogen van baksteenklei werden bij verschillende temperaturen ondernomen.

Waarnemingen van de snelheid der vochtvermindering hebben aangetoond, dat bij doorverwarming van klei met behulp van stoom de intensiteit van de verdamping groter is. Voornamelijk kan dit in de eerste droogperiode waargenomen worden, namelijk wanneer de temperatuur der binnenlagen van het met stoom doorverwarmde product aanzienlijk hoger blijkt te zijn dan bij het gewone proces.

De tot stand gebrachte waarnemingen bevestigen, dat bij bevochtiging met stoom de schommelingen van het vochtgehalte der in- en uitwendige lagen geringer worden als gevolg van grotere snelheid der vocht-diffusie. Daardoor worden de door het verschil in de krimpveroorzakte inwendige spanningen kleiner.

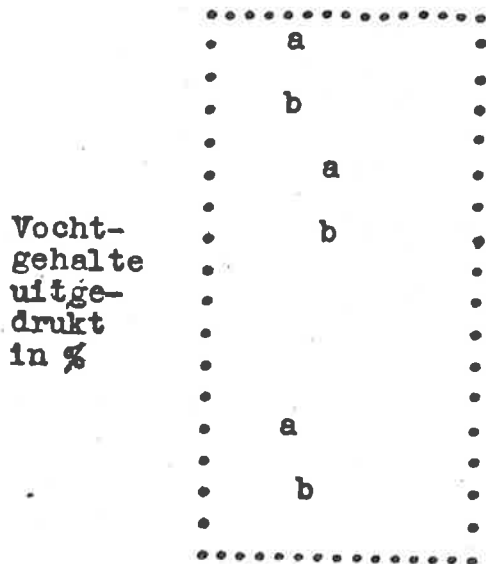
De afname van de vochtgehalte-schommelingen over de dikte van het product is bij het drogen van met behulp van stoom bevochtigde baksteenklei, is vooral opvallend bij klei met goede droogeigenschappen en een slecht doorlatingsvermogen voor vocht, zoals bij Kotlas-klei het geval is (tekening A).

Voor klei, die zich moeilijk laat drogen, zoals Taldikoergansk klei, en een goed vocht-doorlaatvermogen bezit, kunnen geen groote schommelingen van het vochtgehalte tusschen de uit- en inwendige lagen aangemerkt worden, zoodat doorverhitting met stoom hierbij minder effect sorteert (tekening B).

(Teekeningen A en B op bl. 4)

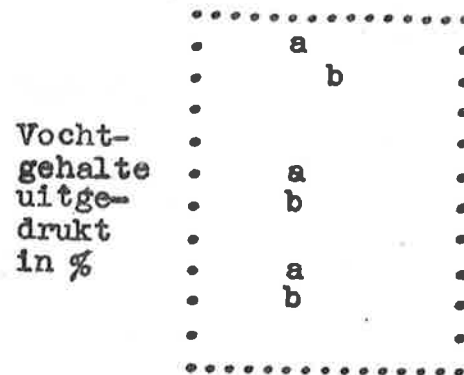
Naast vermindering van vochtgehalte-schommelingen is tusschen de lagen ook een vermindering van temperatuurverschillen geconstateerd. Als regel is bij het drogen van met behulp van stoom doorverhitte baksteen de temperatuur van de binnenlagen hoger dan die van de buitenlagen, waardoor de intensiteit van de inwendige vocht-diffusie vergroot wordt door het samenvallen van de richtingen der vochtbeweging en van de thermodiffusie.

A



Nummers van de
lagen van boven
af

B



Nummers van de
lagen van boven
af

- a - niet met stoom doorverhitte monsters
- b - wel met stoom doorverhitte monsters
- 1 - bij circa 10% verdamping van de totale hoeveelheid vocht
- 2 - idem bij 25%
- 3 - idem bij 50%

Bij het drogen van niet met stoom doorverhitte klei is de temperatuur-verdeeling juist andersom, waardoor de vochtstroom naar het oppervlak toe belemmerd wordt.

Aan de praktijk aangepaste proefnemingen en ook de praktische ervaringen opgedaan in baksteenfabrieken, bevestigen, dat met behulp van stoom gedroogde baksteenklei van het begin af aan gedroogd moet worden bij een temperatuur, welke ongeveer gelijk is aan die vereischt voor doorverhitting, zoodat het tragsgewijze doorverhitten geheel wordt uitgeschakeld.

De droogtijd van met behulp van stoom bevochtigde baksteenklei wordt met 30 tot 50% verkort, de kwaliteit van het product wordt beter, de hoeveelheid baksteen zonder fouten wordt grooter, de grootte van de door droging ontstane scheuren wordt minder, de knoestvorming wordt geringer, de mechanische vastheid van de te drogen baksteenklei wordt van 10 tot 20% grooter.

Voor verschillende kleisoorten, welke onder normale omstandigheden ter bevordering van het droogproces een ontvettend toevoegsel vereischen, is dit toevoegsel bij verhitting met stoom niet noodzakelijk.

Bij de bestudeering van de fysisch-mechanische eigenschappen van het gebakken product is een duidelijke kwaliteitsverbetering vastgesteld van baksteen gevormd uit met behulp van stoom bevochtigde massa: er wordt meer eerste soort baksteen verkregen en de mechanische vastheid is van 10 tot 30% grooter.

Onze in 1948-1949 voortgezette werkzaamheden op het gebied van het vormen van met stoom bevochtigd versch materiaal hebben aangetoond, dat samenvoeging van twee processen - het bevochtigen met stoom en het onder vacuum brengen - effectief is, hetgeen vroeger betwijfeld werd in verband met de mogelijkheid van sterke vochtverdamping in de vacuumkamer. Het is echter een feit, dat bij het vacuumproces de vochtverdamping van doorverhitte klei niet grooter is dan 1-3%, dat de temperatuur bij het doorverhitten niet daalt en dat het vacuumproces zelf niet gestoord wordt.

Bij het drogen van onder vacuum gebrachte baksteenklei bleek, dat het doorverhitten met behulp van stoom aanzienlijk effect geeft, terwijl bij het drogen van onder vacuum gebrachte echter niet met stoom doorverhitte baksteenklei, het vocht-doorlaatvermogen slechter wordt in verband met het compacter worden tijdens het vacuumproces. Het doorverhitten met behulp van stoom bevordert de vochtafgifte. Daarbij wordt ook de knoestvorming geringer, hetgeen niet het geval is bij het drogen van onder vacuum gebrachte echter niet met stoom doorverhitte baksteenklei, waarbij knoestvorming dikwijls juist scherp naar voren komt.

Samenvoeging van deze twee processen - het onder vacuum brengen en het bevochtigen met behulp van stoom - vergroot de vastheid van baksteen met 50% en meer.

Het onderzoek van klei, afkomstig van meer dan 30 vindplaatsen, verricht ten behoeve van nieuwe in aanbouw zijnde baksteenfabrieken, heeft aangetoond, dat toepassing van bevochtiging met behulp van stoom bij het drogen van baksteenklei in drogers van het tunneltype effectief is. Bij het in de tunnel brengen van gevormde baksteenklei, welke met stoom is doorverhit, wordt de droogtijd met 25% en meer verkort.

In de laatste jaren heeft de methode van bevochtiging met behulp van stoom zich op groote schaal ingeburgerd in de baksteenfabrieken, waarin kunstmatige droging van baksteenklei wordt toegepast. Tegenwoordig is bevochtiging met behulp van stoom ingevoerd in meer dan 20 fabrieken van de MPSMSSSR organisatie.

Het meerendeel der baksteenfabrieken te Moskou, die kunstmatige droging van baksteenklei toepassen, zijn in verband met de daardoor begrensde productie volledig overgegaan op de methode van het bevochtigen met behulp van stoom.

/een

Tengevolge van deze maatregel zijn de droogtijden met 20 tot 40% verkort. In sommige gevallen hebben echter de ventilatie-installaties deze tijdwinst in den weg gestaan. Als stoombron zijn in den regel de stoomketels benut, die tevens dienst doen voor verwarming van de vormwerkplaatsen. De stoomdruk bedraagt bij het intreden in de kleikneedmachine 0,5 - 0,3 atm., waarbij uitstoming naar buiten gering is

In de baksteenfabrieken te Nikolsk en Nischnje-Kotelsk is een nieuwe constructie toegepast voor stoom-toevoer naar de kleikneedmachine. Daar heeft men naaldsproeiers aangebracht op de uiteinden van de buisjes, welke aan twee kanten over de lengte van kleikneedmachine zijn aangebracht. Deze sproeiers zijn aan den binnenkant van de inwendige bekleding van de kleikneedmachine gemonteerd. Doorverhitting met behulp van stoom geschiedt tot een temperatuur van 40 - 45 gr. C. Doorverhitting van de baksteenklei bij het drogen blijft achterwege.

Conclusies

1.- De bewerking van klei met stoom verzekert een meer gelijkmatige bevochtiging en swelling van de massa en versnelt deze processen. Bij bevochtiging van klei met behulp van stoom worden de vorm-eigenschappen gunstiger, knoestvorming wordt geringer, de vastheid van baksteenklei wordt grooter. De methode van het bevochtigen met stoom is zeer effectief, zoowel voor het vormen op de gewone manier als bij baksteenfabricage met behulp van vacuumpersen.

2.- De gunstigste temperatuur voor het doorverhitten van baksteenklei is 45 - 55 gr. C.

3.- Als stoombronnen kunnen alle stoomketels gebruikt worden, die stoom van 0,5 atm. druk kunnen leveren. Het stoomverbruik met 1000 stuks verse baksteen bedraagt gemiddeld 150 kg. Ter orientatie moge dienen, dat voor een pers met een productiecapaciteit van 4000 stuks baksteen per uur een ketel van 40 M² V.O. vereischt is.

4.- Het bevochtigen met stoom moet bij gelijkmatige stoomtoevoer over de geheele lengte van de kleikneedmachine geschieden. De stoomtoevoer kan plaats hebben zoowel door buisjes, welke voorzien zijn van circa 3 mm groote gaatjes en zich tusschen de schoepen over de lengte van de inwendige koker van de kleikneedmachine bevinden, als door buisjes voorzien van naaldsproeiers en geplaatst aan beide kanten over de geheele lengte van de kleikneedmachine.

5.- Doorverwarming van klei met behulp van stoom verbetert de droogeigenschappen van baksteenklei. De droogtijden verminderen met 20 - 50% en meer, terwijl de kwaliteit van het product verbetert. Het doorverhitten met behulp van stoom is vooral effectief bij kleisoorten met goede droogeigenschappen.

6.- Met behulp van stoom bevochtigde baksteenklei moet gedroogd worden bij een temperatuur, die van het begin af aan gelijk is aan de voor doorverhitting vereischte temperatuur; trapsgewijze doorverwarming blijft achterwege.

7.- Bevochtiging van klei met behulp van stoom kan voor algemeene toepassing aanbevolen worden bij baksteenfabrieken met een kunstmatig droogproces.

8.- Bevochtiging met behulp van stoom kan ook aanbevolen worden voor de fabricage van holle blokken, zuurvaste artikelen en andere keramische producten, zulks in het belang van een betere bewerking van de massa en van een intensiever droogproces.



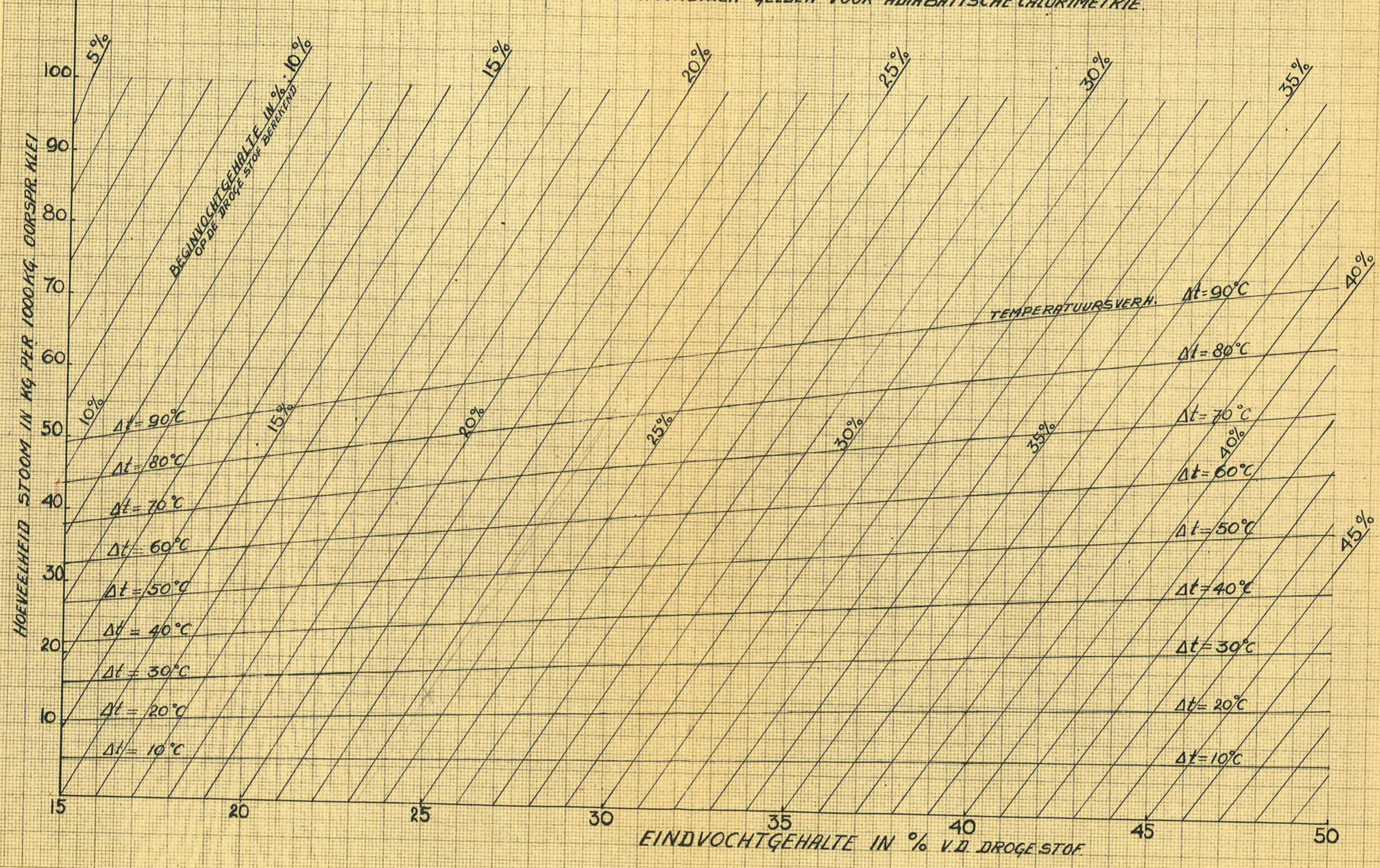
STOOMBEWERKING VAN KLEI.

KERAMISCH INSTITUUT T.N.O.

STOOMDRUK 1,5 kg/cm² ABS.; VERZADIGD BY 110,8°C

S.W. KLEI: 0,23

DE TEMPERATUURLYNEN GELDEN VOOR ADIABATISCHE CALORIMETRIE.



WOT nummer 01450