

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT

TECHNIK · WISSENSCHAFT · KUNST
Grob- u. Feinkeramik · Herstellung u. Verwendung · Form u. Dekor

5/1983

Technik und Wissenschaft

Zur Interpretation von Dilatometerkurven toniger Rohstoffe im Bereich ihrer Sinterung	Dr. H. Kromer, Regensburg, Prof. Dr. K. H. Schüller, Nürnberg	229
Rheologische Eigenschaften von Porzellankaolinen und -schlickern	Dr. Ch. Hahn, Keram.-Ing. K. Teuchert, J. Kötzner, Selb	231
Die Verwendung von Basalt in Steinzeugglasuren	W. E. Matthes, Höhr-Grenzhausen	236
Zur Darstellung und Auswertung erhitzenmikroskopischer Schmelzkurven	Prof. G. Duma, Budapest, Ungarn	239
Zur Normung der Oberflächen- und Porenbestimmung	E. Robens, Frankfurt, Dr. J. Ochs, Darmstadt.	244
Die Anwendung der Mikroprozessortechnik bei verschiedenen Meßverfahren an heterogenen Werkstoffen	Dr. B. Binkert, Dipl.-Ing. R. Görke, Prof. Dr. H. W. Hennicke, Dipl.-Ing. W. Plentz, Clausthal	247
Industriemeister der Fachrichtung Keramik – eine personelle Lücke beginnt sich zu schließen	Prof. Dr. H. Rasch, Höhr-Grenzhausen	249

Referate

Abhängigkeit der dielektrischen Eigenschaften, der Porosität und der Rohdichte der Quarzkeramik von ihrer Phasenzusammensetzung	238
Anwendungsmöglichkeiten für Kraftwerks-Flugaschen	238
Grundparameter der Trocknung von Porzellanmassen	238

Berichte

Neuanfang der Bezirksgruppe Baden-Württemberg der Deutschen Keramischen Gesellschaft	251
--	-----

Buchbesprechungen

.....	242
-------	-----

Patente

.....	252
-------	-----

Normung

.....	253
-------	-----

Mitteilungen aus der Industrie

.....	254
-------	-----

Persönliches

.....	255
-------	-----

Veranstaltungskalender

.....	255
-------	-----

Form und Dekor

Keramiken von Barbara Stehr. Eine Ausstellung im Museum für Kunst und Kulturgeschichte der Hansestadt Lübeck	U. Philippi, Neuss	256
Objekte aus Dänemark	B. Ahrendt	258
Junge Werkstätten – Evelyn Klam in Berlin		259
Bundesweite Meisterausbildung für das Keramikerhandwerk in Höhr-Grenzhausen		259

Diesem Heft liegt kein *Handbuch der Keramik* bei

Verlag und Anzeigenverwaltung: VERLAG SCHMID GMBH, Postfach 1722, 7800 Freiburg/Breisgau · Tel. 07 61/44 20 30 und 44 20 41 (Anzeigenabteilung) · Telegramm-Adr. Keramzeit · Herausgeber: Hagen Dettmer · Redaktion: Dipl.-Ing. (FH) D. Paetsch, Chefredakteur; H. Dettmer, Redakteur · Anzeigenleiter: Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) W. Klos, sämtliche Freiburg/Br. · Anzeigentarif Nr. 31 · Erscheinungsweise: monatlich · Abonnementspreis 1. Inland, jährlich DM 160,— incl. DM 10,— Versandkosten u. 6,5% Mehrwertsteuer. 2. Ausland, pro Jahr DM 180,— incl. DM 20,— Versandkosten · Bei Nichtkündigung des Abonnements 4 Wochen vor Halb- bzw. Jahreschluß läuft dieses stillschweigend weiter. Einzelheft DM 18,— plus Versandkosten incl. 6,5% Mehrwertsteuer. Bei

Behinderung durch höhere Gewalt kein Ersatz · Nachdruck, Übersetzung und jede Art von Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages · Angenommene Originalartikel gehen in das ausschließliche Verlags- und Übersetzungsrecht zur beliebigen Veröffentlichung des Verlages über · Mit dem Namen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge geben nur dessen persönliche Meinung, nicht aber die der Redaktion wieder · Druck: Graphische Werkstätten GmbH Lübeck · Printed in Germany.

Anzeigenvertretung in Italien: OPSE
Via S. Giorgio 4, I-40121 Bologna, Tel. 051 - 23 71 35, Telex 510113 adver I.

Viele schöne Seiten!

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 1. DEZEMBER 1982
 1/1983
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM



BICKLEY GEMEH
 Einmalige Sonderausgabe
 über die neue
 Glas- und Keramik-
 Technologie
 für den
 Automobilbau

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 3. MÄRZ 1983
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM

Gipsprobleme?



Wir präsentieren Ihnen
 das Programm
 für die
 Gips-
 Technologie
 der
 Automobilindustrie
 von
 Hoescht & Co.

ROSGIPS

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 6. JUNI 1982
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM



Druck- und Halbleiter

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 1. JANUAR 1982
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM



KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 11. NOVEMBER 1982
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM

LEISENBERG

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 erscheint monatlich, seit
 35 Jahren. Mit ausführlichem
 Anzeigenteil. Anerkannte
 Fachleute sind die Autoren.
 Fordern Sie mal ein
 Probeheft an.

Mit Beilage für
 Abonnenten:
Handbuch der Keramik
 Das modernste
 Nachschlagewerk
 in Lose-Blatt-Form
 über das
 Gesamtgebiet der
 Keramik und
 die angrenzenden
 Gebiete.

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 9. SEPTEMBER 1982
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM



KERAMISCHE ZEITSCHRIFT
 8. AUGUST 1982
 17. Jahrgang
 12 Hefen
 120 Seiten
 Preis 12,- DM



WISTRA GEMEH

VERLAG SCHMID GMBH

D-7800 Freiburg i. Br.
 Postfach 1722
 Telefon 0761/442030 und 442041

Fordern Sie Unterlagen
 über unsere anderen Fachzeitschriften
 und Fachbücher an.

Zur Darstellung und Auswertung erhitzungsmikroskopischer Schmelzkurven

G. DUMA, Budapest, Ungarn

Zur Darstellung und Auswertung erhitzungsmikroskopischer Schmelzkurven

Die hier beschriebene Methode unterscheidet sich von der herkömmlichen dadurch, daß sie (1) eine neue Bezugsgröße benutzt, nämlich die Modell-Gestalt bei der jeweiligen Temperatur und daß sie (2) die Differenz des jeweils geeigneten Parameters der Modell-Gestalt zu dem der realen Gestalt des schmelzenden Körpers gegen die Temperatur darstellt. Mit Hilfe dieser modellbezogenen Differenzkurven kann man den Schmelzvorgang quantitativ sauberer analysieren, und die qualitative Auswertung wird erleichtert und oft erst ermöglicht.

Keram. Z. 35 (1983) [5] 239

Representation and Evaluation of Melting Curves Obtained by the High Temperature Microscope

The method described differs from the conventional one in that (1) it uses a new reference parameter, namely the shape of the model at the prevailing temperature, and (2) it presents the difference between the respectively suitable parameter of the shape of the model and that of the real shape of the melting specimen compared with the temperature. It is possible to neatly analyze quantitatively the melting behaviour with the aid of these differential curves related to the model, the qualitative evaluation thus being facilitated and often even only then made possible.

La représentation et l'évaluation des courbes de fusion obtenues au moyen du microscope chauffant

La méthode décrite par l'auteur diffère de la méthode conventionnelle en deux choses: premièrement elle sert d'un nouveau point de référence, c'est-à-dire la construction d'un modèle à toute température, et deuxièmement elle présente la différence entre les paramètres du modèle et ceux de la fusion pratique en fonction de la température. A la base de ces courbes différentielles, la fusion même peut être mieux analysée, facilitant ou même permettant pour la première fois l'évaluation de la qualité.

Die geometrischen Parameter eines schmelzenden Körpers ändern sich kontinuierlich mit der Temperaturerhöhung. Das Erhitzungsmikroskop erlaubt, diese Veränderungen mittels Schattenbilder des Probekörpers zu beobachten und den Schmelzprozeß von Silicaten bis zu hohen Temperaturen genau zu verfolgen (Bild 1). Über die Bestimmung der aufeinanderfolgenden Gestalten und die qualitative und quantitative Auswertung erhitzungsmikroskopischer Untersuchungen gibt es umfangreiche Literatur²⁸⁻⁴⁸. Alle Autoren, die die Untersuchungen quantitativ auswerten, setzen die sich ändernde Gestalt des schmelzenden Probekörpers zumeist ins Verhältnis zu seinen ursprünglichen Abmessungen. Es hat sich indessen gezeigt, daß man erhitzungsmikroskopische Untersuchungen weitaus besser auswerten kann, wenn man einen anderen Bezug verwendet.

Bei der Wahl der Vergleichsgestalt für die hier beschriebene Methode ging man von einem Modell geometrisch eindeutiger Formen aus, die der Körper während der verschiedenen Zustände beim Schmelzen annimmt. Nach diesem Modell hat der Probekörper während des gesamten Schmelzvorganges konstantes Volumen; er beginnt das Schmelzen, indem er zunächst eine Kugelform annimmt; bei weiterem Erhitzen entstehen ausschließlich Kugelsegmente. Diese in der Praxis kaum vorkommende Folge der Gestaltsveränderung beim Schmelzen wird im folgenden als modellgemäße Verformung bezeichnet, die einzelnen Gestalten als Modell-Gestalten des schmelzenden Körpers und das stets konstante Volumen als

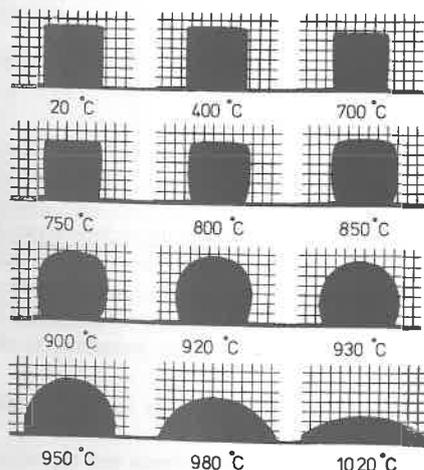


Bild 1 Verformung eines Silicatkörpers beim Schmelzen, demonstriert durch Schattenbilder. Erhitzungsmikroskopische Untersuchungsreihe, Temperaturanstieg 10 K/min.

Modell-Volumen. Bei der hier beschriebenen Auswertungsmethode wird die prozentuale Abweichung der auf den Schattenbildern abgebildeten tatsächlichen Gestalt von der entsprechenden Modell-Gestalt ermittelt und in einem rechtwinkligen Koordinatensystem gegen die Temperatur dargestellt.

Um diese Methode auszuarbeiten, wurden unter Benutzung der Literatur¹⁻²⁷ die Vorgänge beim Schmelzen der Probe geometrisch analysiert und silicotechnisch interpretiert. Die Details dieser Analyse und die Ableitung der dazugehörigen Formeln mit den Abschnitten „Charakteristische Beziehungen zwischen Kugelformen und schmelzenden Körpern“, „Mittels Schattenbilder erkennbare geometrische Gestalten“ und „Zusammenhänge zwischen Schattenbildern und Raumfiguren“ mit 39 Formeln und 4 Bildern liegen dem Verlag in deutscher Sprache vor und werden Interessenten gerne zurückgeschickt.

Mit Hilfe der quantitativ ermittelten Zusammenhänge der vorgenannten Analyse hinsichtlich der Parameter

- r berechneter Radius der Kugel,
- l halbe Länge der Basislinie auf dem Schattenbild,
- h Höhe des Schattenbildes,
- A Flächeninhalt des Schattenbildes,
- φ Randwinkel

können alle geometrischen Formen des schmelzenden Körpers,

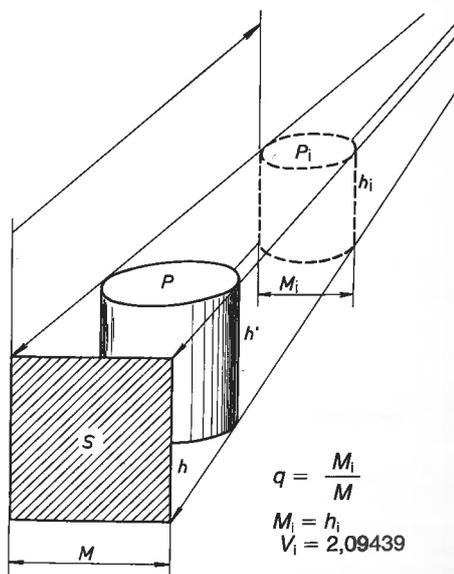


Bild 2 Geometrischer Zusammenhang zwischen dem Probekörper P , seinem vergrößerten Schattenbild S , dem entsprechenden Modellkörper P_1 und dem Vergrößerungsfaktor q .

$$q = \frac{M_1}{M}$$

$$M_1 = h_1$$

$$V_1 = 2,09439$$

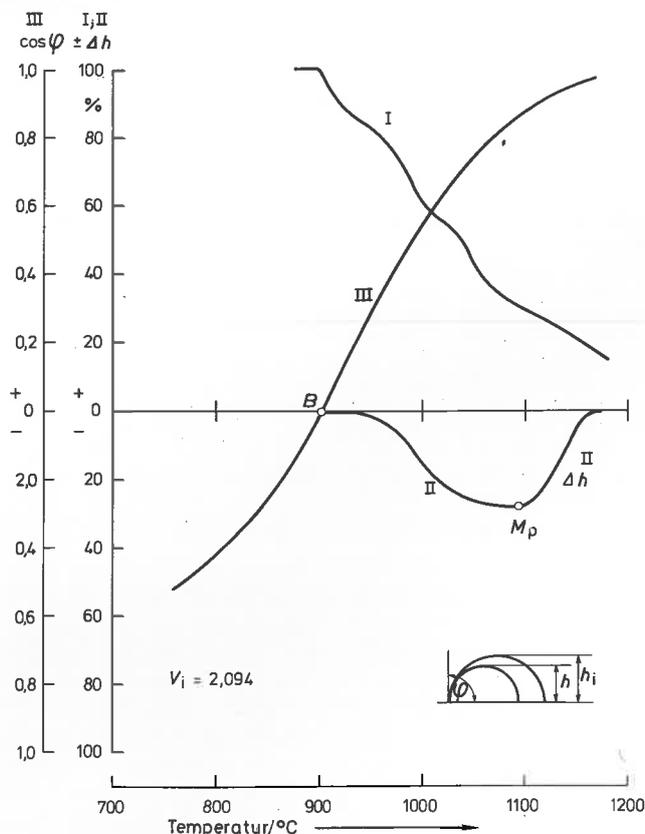


Bild 3 Das Eindringen einer Silicatschmelze in die Oberfläche einer keramischen Unterlage in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Erweichungskurven zeigen mit I die auf den Schattenbildern unmittelbar festgestellten scheinbaren, und mit II die durch Rechnen gewonnenen Differenzwerte der wahren Höhenveränderungen sowie mit III die entsprechenden Randwinkel.

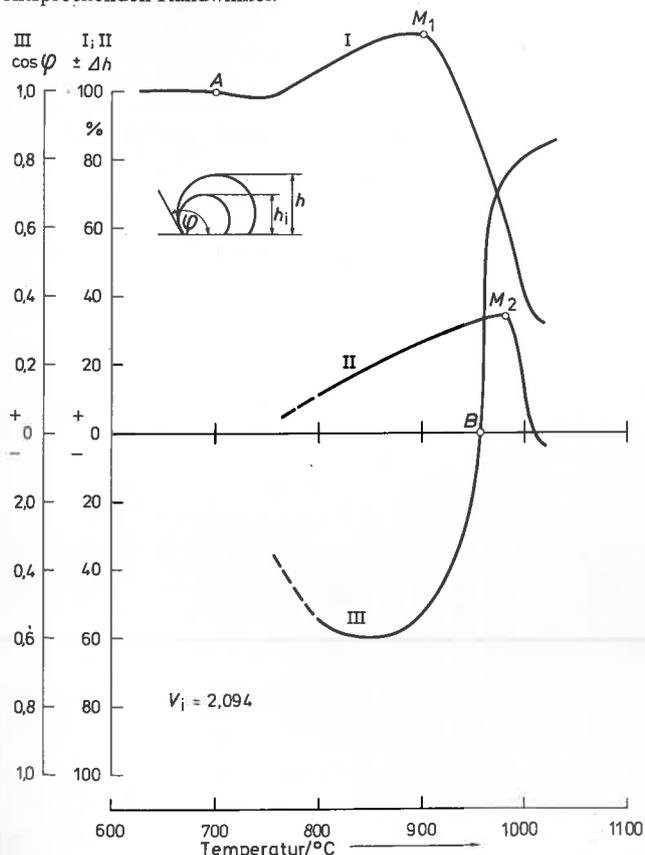


Bild 4 Blähen einer glasigen Schmelze in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Kurven I, II und III wie Bild 3. Die Schattenbilder von dem selben Vorgang zeigt Bild 1.

die für den Schmelzvorgang charakteristisch sind, berechnet werden. Bezeichnet man diese Parameter, die man auf der Ordinate darstellt, allgemein mit y und nennt man y_t die Parameterwerte bei der Temperatur t , dann stellt man nach der hier beschriebenen Methode Δy_t -Werte in Abhängigkeit von der Temperatur dar. Die Abweichung der durch die Berechnung bestimmten Daten der Modell-Gestalt $y_{Mod,t}$ von den tatsächlichen Daten des schmelzenden Körpers y_t drückt folgender Zusammenhang in Prozenten aus:

$$\pm \Delta y_t = (\Delta y_{Mod,t} / y_{Mod,t}) \cdot 100; \quad (1)$$

$$\pm \Delta y_{Mod,t} = y_t q - y_{Mod,t}. \quad (2)$$

Hierbei ist q der Faktor der linearen Vergrößerung gemäß Gleichung (9). Dagegen wird bei der bisher üblichen Auswertung erhitzenmikroskopischer Untersuchungen der relative Wert der Parameter y_t gebildet, der sich aus

$$y_{r,t} = (y_0 / y_t) \cdot 100 \quad (3)$$

errechnet. Auch dieser wird gegen die Temperatur dargestellt. Hierbei ist y_0 der Wert des jeweiligen Parameters der Probe vor dem Erhitzen.

Mit Hilfe des Randwinkels φ ermittelt man die Veränderung des schmelzenden Körpers und die der entsprechenden Modell-Gestalt. Um die prozentuale Abweichung der tatsächlichen von der Modell-Gestalt zu berechnen, dienen die folgenden Formeln:

$$\pm \Delta r = \left(r q \frac{3\sqrt[3]{Q}}{k(1+Q)} - 1 \right) \cdot 100; \quad (4)$$

$$\pm \Delta l = \left(l q \frac{\sqrt[2]{3}}{k} \frac{\sqrt[6]{Q}}{\sqrt[2]{2-Q}} - 1 \right) \cdot 100; \quad (5)$$

$$\pm \Delta h = \left(\frac{h q}{k\sqrt[3]{Q}} - 1 \right) \cdot 100; \quad (6)$$

$$\pm \Delta A = \left(\frac{A q^2 \sqrt[3]{Q}}{k_0(1+Q)} - 1 \right) \cdot 100; \quad (7)$$

$$Q = \frac{1 - \cos \varphi}{2 + \cos \varphi}. \quad (8)$$

In diesen Gleichungen sind r , l , h , A und φ die auf den Schattenbildern gemessenen oder errechneten Daten, und q ist – wie oben bereits erwähnt – der Faktor für die lineare Vergrößerung:

$$q = M_{Mod} / M, \quad (9)$$

wobei M_{Mod} die Basis der Modell-Gestalt und M die des vergrößerten Schattenbildes ist (Bild 2).

Die vier Gleichungen (4) bis (7) gelten für das Modell-Volumen $V_{Mod} = 2,09439$.

k und k_0 sind konstante Werte.

$$k = 1,25992, \quad (10)$$

$$k_0 = 3,32464. \quad (11)$$

Es empfiehlt sich, vom Ursprung eines rechteckigen Koordinaten-Systems die Temperatur t auf der Abszissenachse und neben den relativen Werten der Parameter y_r (beispielsweise h_r oder l_r) auch die positiven und negativen Werte von Δy auf der Ordinatenachse aufzutragen sowie parallel zu dieser den $\cos \varphi$ -Wert.

Die Kurve, die den Randwinkel in Abhängigkeit von der Temperatur darstellt, erlaubt zu erkennen, wie stark die Ähnlichkeit des schmelzenden Körpers mit typischen Formen beim Schmelzen ist (beispielsweise mit der Halbkugel) und bei welcher Temperatur das stattfindet. Die graphische Darstellung erlaubt, diese Temperaturen durch Interpolieren auch

dann zu ermitteln, wenn die ihnen entsprechenden Schattenbilder nicht existieren.

Den Unterschied zwischen der allgemein üblichen und der hier beschriebenen Methode sollen drei Beispiele veranschaulichen. Im ersten Beispiel (Bild 3) zeigt die Kurve I die auf den Schattenbildern gemessene Höhe $h_{r,t}$ in Abhängigkeit von der Temperatur t , und man erkennt, daß die Höhe allmählich abnimmt. Die Kurve II nach der Methode des Schmelzmodells charakterisiert denselben Schmelzvorgang mit einer Minimumkurve. Diese Kurve verläuft im negativen Bereich, weil mit steigender Temperatur das Volumen abnimmt und zwar dadurch, daß die Schmelze in das Grundmaterial eindringt. Nach dem Erreichen des Minimums P nähert sich die Differenzkurve wieder dem Nullniveau.

Mit der erwähnten Methode kann man die wahre Höhenveränderung auch bei Volumenzunahme des schmelzenden Körpers in Abhängigkeit von der Temperatur leicht ermitteln. In Bild 4 erkennt man, daß beide Erweichungskurven, I und II, ähnlich verlaufen. Bei beiden erkennt man ein Maximum. Doch zeigt die Differenzkurve II, daß das Maximum M_2 des Vorganges tatsächlich größer und die dazu gehörige Temperatur höher ist als bei dem Maximum M_1 , das mittels der üblichen Meßmethode ermittelt wurde.

Das dritte Beispiel zeigt die Änderung der auf den Schattenbildern gemessenen Radien l des Basiskreises. Die $l(t)$ -Kurve steigt allmählich (Bild 5, Kurve I). Aus der Differenzkurve $\Delta l(t)$ kann man aber erkennen, daß sich in Wirklichkeit die Ausbreitung der Silicatschmelze auf der Oberfläche des keramischen Materials mit einer kontinuierlichen Erweichung – wie Kurve I vortäuscht – nicht charakterisieren läßt.

Gleicht die Form des schmelzenden Körpers nicht der von Kugelsegmenten, dann empfiehlt es sich, das im folgenden beschriebene Verfahren anzuwenden.

Zu Beginn des Schmelzens befinden sich die Silicate noch nicht im flüssigen Aggregatzustand; deshalb läßt sich die Form des schmelzenden Körpers nicht mittels Randwinkel charakterisieren; das beginnende Schmelzen kann also nur durch Beobachtungen der Veränderung von Volumen und Oberfläche des Körpers verfolgt werden⁴⁹.

Durch geeignete Wahl der Versuchsbedingungen (nicht zuletzt der Form und der Masse des Probekörpers) kann man erreichen, daß von Anfang an nur Rotationskörper entstehen. In diesem Falle ist der Probekörper durch das Schattenbild bestimmt, und folglich können Volumen und Oberflächen des schmelzenden Körpers mit Hilfe des für Rotationskörper gültigen bestimmten Integrals nach der Guldin'schen Formel berechnet werden:

$$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx \quad (12)$$

$$A = 2 \pi \int_a^b f(x) \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \quad (13)$$

Volumen und Oberfläche des schmelzenden Körpers wurden mittels eines Rechenverfahrens bestimmt, das zum annähernden Wert obiger Integrale führt und erlaubt, die Formveränderung mit hinreichender Genauigkeit zu bewerten. Die für die Berechnung notwendigen Formeln wurden vom Autor ausgearbeitet und stehen Interessenten zur Verfügung⁵⁰⁻⁵².

Um die Abweichung des Rauminhalts des schmelzenden Körpers V vom Modellvolumen V_{Mod} in Prozenten zu berechnen, gilt:

$$\pm \Delta V = \frac{\Delta V_i}{V_i} 100 \quad (14)$$

$$\Delta V_i = Vq^3 - V_i \quad (15)$$

q ist der Faktor der linearen Vergrößerung.

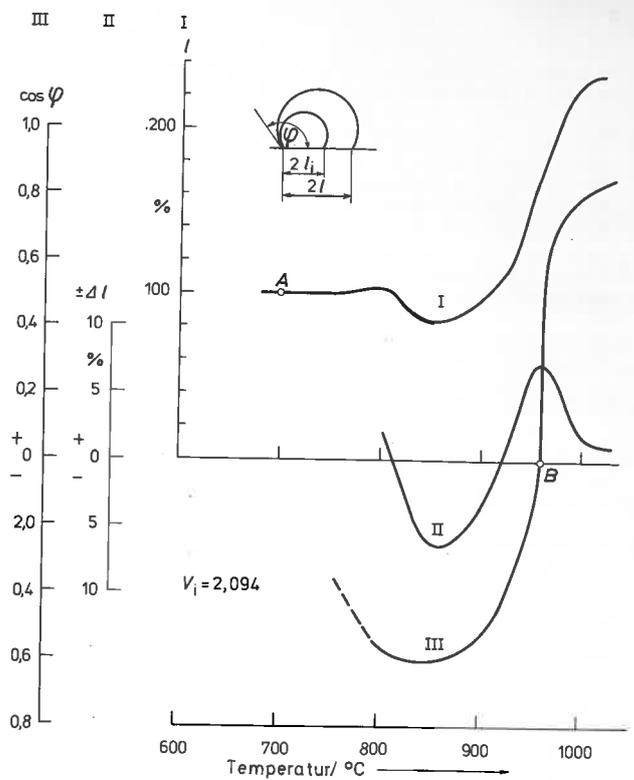


Bild 5 Die Ausbreitung einer Silicatschmelze auf der Oberfläche der keramischen Unterlage in Abhängigkeit von der Temperatur, dargestellt durch die Änderung des Halbmessers Δl der Basis auf den Schattenbildern. Die Kurven I, II und III analog Bild 3 und 4. Die Schattenbilder von dem selben Vorgang zeigt Bild 1.

Will man darstellen, wie sich die Oberfläche des schmelzenden Körpers verändert, muß man sie mit einer modellgemäßen Oberflächeneinheit A_{Mod} vergleichen. In den meisten Fällen eignet sich dazu die der Halbkugel mit dem Einheitsdurchmesser

$$A_{hki} = 9,42477. \quad (16)$$

Es empfiehlt sich aber oft, statt dessen die Oberfläche derjenigen Kugel zu wählen, deren Volumen gleich dem Volumen der Halbkugel ist:

$$A''_{ki} = 7,91630 \quad (17)$$

Die prozentuale Abweichung der Oberfläche ergibt sich aus:

$$\pm \Delta A = \frac{\Delta A''_{ki}}{A''_{ki}} 100 \quad (18)$$

$$\Delta A_{ki} = Aq^2 - A''_{ki}. \quad (19)$$

Die ΔV - und die ΔA -Werte charakterisieren, wenn man sie in Abhängigkeit von der Temperatur darstellt, das Schmelzverhalten des Probekörpers in allen Abschnitten des Schmelzens⁵³.

Literatur

1. Bashforth, F., Adams, I. C.: An Attempt to Correlate the Theories of Capillary Action. Cambridge Univ. Press (1883).
2. Quincke, G.: Moderne Kritik der Messungen der Capillaritätskonstanten von Flüssigkeiten und die spezifische Cohäsion geschmolzener Metalle. Ann. Phys. u. Chem. 61 (1897) [297] 267-280.
3. Worthinton, A. M.: Errors Involved in Quincke's Method of Calculating Surface Tension from Dimensions of Flat Drops and Bubbles. Philosophical Magazine 28 (1914) 403-412.

4. Eshe, W., Peter, O.: Bestimmung der Oberflächenspannung an reinem und legiertem Eisen. Archiv für das Eisenhüttenwesen 27 (1956) 355-366.
5. Hofmann, F. B.: Versuche über Benetzung und über das Haften fester Partikel an der Grenzfläche zweier Flüssigkeiten. Z. Physikal. Chem. 83 (1913) 385-423.
6. Reh binder, P., Krajusinka, L.: Benetzungswärmen von Pulvern mit Lösungen grenzflächenaktiver Stoffe und Adsorptionswärmen in Lösungen. Z. Physikal. Chem. A. (1929) [142] 253-265.
7. Reh binder, P.: Stabilisierende Wirkung grenzflächenaktiver Stoffe auf Suspensionen hydrophober und hydrophiler Pulver in Wasser und nichtwäßrigen Dispersionsmitteln. Z. Physikal. Chem. A. (1930) [146] 63-78.
8. Wessel, H.: Die Benetzbarkeit von Glas durch Wasser und ihre Messung nach dem Kontaktwinkelverfahren. Silikatechnik 4 (1953) 59-63.
9. Rasch, R.: Beitrag zur Durchführung von Messungen im Erhitzungsmikroskop. Glas-Email-Keramo-Technik 4 (1957) 212-214.
10. Talmud, D., Lubman, N. M.: Neue Mikromethode zur Messung der Randwinkel. Z. Physikal. Chem. A. (1930) [148] 227-232.
11. Konopicky, K., Woelk, H.: Über die Benetzung feuerfester Materials durch geschmolzenes Glas. Glastechn. Ber. 27 (1954) 409-414.
12. Thiessen, A., Schoon, E.: Benetzung und Adhäsionsarbeit von Oberflächen fester Organischer Verbindungen. Z. Elektrochem. 46 (1940) 170-181.
13. Singh, U. S.: Über die Benetzung feuerfester Baustoffe durch Glas bei hohen Temperaturen. Tonind. Z. 80 (1956) 229-232.
14. Lehmann, H., Singh, U. S.: Der Einfluß der Oberflächenspannung schmelzender Silikate auf dem Angriff feuerfester Baustoffe. Ber. Dt. Keram. Ges. 34 (1957) 353-362.
15. Staerker, A.: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet des Oberflächenschutzes feuerfester Baustoffe. Tonind. Z. 75 (1951) 33-36.
16. Staerker, A.: Schutzschichten für die Anwendung in der Feuerfest und Hütten-Industrie. Tonind. Z. 76 (1952) 93-96.
17. Petzold, A.: Versuch zur Klassifizierung von Komponenten nach ihrem Einfluß auf die Oberflächenspannung von Silikatschmelzen. Silikatechnik 5 (1954) 11-12.
18. König, A.: Über die Beziehungen der galvanischen Polarisation und der Oberflächenspannung des Quecksilbers. Ann. Phys. u. Chem. 16 (1882) 1-38.
19. Meyer, G.: Capillarelektrometer und Tropfelektroden. Ann. Phys. u. Chem. 53 (1894) [289] 845-873.
20. Jeben-Marwedel, H.: Einfluß der Oberflächenspannung des Schlackenglasses aus feuerfestem Material auf seine Knoten und Schlierenbildung. Glastechn. Ber. 15 (1937) 163-173.
21. Körwien, H.: Graphisches Rechnen (Nomographie). Wittenberg 1949.
22. Korn, A. G., Korn, T. M.: Mathematical handbook for scientists and engineers. New York 1961.
23. DIN 51730 - Bestimmung des Asche-Schmelzverhalten (1976).
24. Cini, L.: Über die Wirkung der Einführung von Lithiumoxyd in keramischen Glasuren. Sprechsaal 90 (1957) 455-458.
25. Staerker, A.: Das Vanaverfahren. Sprechsaal 90 (1957) 365-367.
26. Metz, A.: Physikalische Untersuchungen bei hohen Temperaturen von Brennstoffaschen, Schlacken und keramischen Werkstoffen mit dem Erhitzungsmikroskop. Radex Rdsch. (1959) 12-16.
27. Duma, G.: Szilikátok hevitőmikroszkópi vizsgálatának mennyiségi kiértékelése az ideális alakváltozás alapján Épitőanyag 32 (1980) 325-334.
28. Ellefson, B. S., Taylor, N. W.: Surface Properties of Fused Salts and Glasses. J. Am. Ceram. Soc. 21 (1938) 193-205.
29. Radmacher, W.: Bestimmung des Aschenschmelzverhalten fester Brennstoffe. Brennstoff-Chemie 30 (1949) 377-384.
30. Comeforo, J. E., Hursh, R. K.: Wetting of Al₂O₃-SiO₂ Refractories by Molten Glass I, II. J. Am. Ceram. Soc. 53 (1952) 130-134, 142-148.
31. Mann, W.: Das Schmelzverhalten von Segerkegelmassen. Ber. Dt. Keram. Ges. 29 (1952) 163-168.
32. Zapp, F., Domagala, J.: Das Schmelzverhalten von Feldspaten im Erhitzungsmikroskop. Keram. Z. 6 (1954) 505-508.
33. Harktor, H. J.: Dilatometer und Erhitzungsmikroskop in ihrer Anwendung zur Charakterisierung von Kaolinen und Tonen. Keram. Z. 6 (1954) 315-320, 381-388, 400.
34. Zwetsch, A.: Untersuchungen zur Kennzeichnung von Feldspaten. Ber. Dt. Keram. Ges. 33 (1956) 349-357.
35. Harktor, H.: Die Anpassung von Porzellanscherben und Glasur zur Erzielung optimaler Eigenschaften. Ber. Dt. Keram. Ges. 33 (1956) 108-114.
36. Konopicky, K.: Die Veränderungen im Porenaufbau feuerfester Erzeugnisse durch die Wanderung der Flußmittelhaltigen Schmelzen. Ber. Dt. Keram. Ges. 34 (1957) 302-307.
37. Gugel, E., Czedit-Eisenberg, F.: Aussagen und Anwendungsmöglichkeit des Erhitzungsmikroskopes I. II. Berg und Hüttenmännisches Monatsheft 105 (1960) 166-175, 338-346.
38. Harktor, D., Paetsch, D.: Zur Untersuchung von Feldspaten im Erhitzungsmikroskop. Ber. Dt. Keram. Ges. 37 (1960) 402-409.
39. Metz, A.: Das Erhitzungsmikroskop in seiner Anwendung auf technisch-wissenschaftliche Probleme. Keram. Z. 14 (1962) 351-354.
40. Meyer, H., Pochnitzsch, H.: Über die Ursache des Glasaustritts und der Blasenbildung an schmelzgegossenen Steinen bei hohen Temperaturen. Glastechn. Ber. 38 (1965) 393-396.
41. Kociszewski, L.: Metody laboratoryjne badania przedmiotow zabytkowych ze szkla. Studia z dziejow rzemiosla i przemisu 6 (1966) 49-75.
42. Radczewski, O. E.: Über die Untersuchung keramischer Feldspäte und ihr Verhalten bei hohen Temperaturen. Br. Ceram. Soc., Science of ceramics, 2 (1966) 81-100.
43. Rochow, H.: Haftung hartlötbarer Metallschichten auf keramischen Formteilen. Ber. Dt. Keram. Ges. 44 (1967) 224-231.
44. Ziegler, L., Schuster, P.: Untersuchungen an eingefärbten Glasuren mit Erhitzungsmikroskop unter Schrägllichtbeleuchtung. Ber. Dt. Keram. Ges. 53 (1976) 257-259.
45. Kerstan, W.: Einfluß verschiedener Kieselsäure-Korngrößen auf eine Rohglasur für Sk 8 bis 9. Keram. Z. 30 (1978) 684-686.
46. Wilwerger, F., Wilwerger, F.: Néhány karbonátos közet különleges tulajdonsága 300-600°C között. Épitőanyag 31 (1979) 367-372.
47. Csetényi, J.: Finomkerámiai ömlesztőanyagok alkalmazhatósági vizsgálat. Épitőanyag 31 (1979) 456-461.
48. Kozma, B., Bánsághi, Zs.: Különböző oxidokkal kevert kálföldpát hevitő mikroszkópos vizsgálat. Épitőanyag 33 (1981) 433-437.
49. Johansen, F., Wiese, W.: Absetzverhalten von Kupferstein und Kupfer. Z. Erzbergbau u. Met. Hüttenwesen 11 (1958) 1-14.
50. Guldin, P.: De centro gravitatis - geometria Rotundi - (Wiennae Austria MDCLI) Wien (1641) S. 205-282.
51. Korn, A. G., Korn, T. M.: Mathematical handbook for scientists and engineers. New York (1961).
52. Schendell, G.: Prüfung und Messung am Mikroskop. Berlin (DDR) (1952).
53. Duma, G.: Szilikátok hevitőmikroszkópi vizsgálatának mennyiségi kiértékelése az ideális alakváltozás alapján. Épitőanyag 32 (1980) 325-334.

Buchbesprechungen

Grundlagen der technischen organischen Chemie

H.-H. Emons, G. Bräutigam, P. Hellmold, H. Holldorf, R. Kümmel und H. Martens. Frankfurt 1983. Preis: DM 58,—

Ausgehend von der großen Vielfalt der Rohstoffe, die in übersichtliche Gruppen eingeteilt sind, folgt die Darstellung der Aufbereitungs- und Verarbeitungsmethoden der einzelnen Stoffgruppen. Die Besonderheiten anorganischer Verfahren werden herausgestellt, ohne daß der Bezug zu allgemeinen Prinzipien der chemischen Technologie verlorengeht. Im wesentlichen werden die folgenden Stoffgruppen ausführlich behandelt: Technische Gase, Anorganische Salze, Säuren, Basen, Metalle, Silicate und Hochtemperaturwerkstoffe, Pigmente. W

Bibliographie Keramik

H. Ecker 1. Aufl. Koblenz 1982. Preis: DM 29,80

In dieser ersten deutschen Keramik-Bibliographie wurde bewußt auf alle vergriffenen Publikationen verzichtet, weil deren Aufnahme den Rahmen gesprengt hätte. Aufgenommen wurden alle lieferbaren Titel aus Amerika, England und Frankreich, mit ca. 900 Buchtiteln und 90 Fachzeitschriften, geordnet nach Sachgruppen und sich über ein

Stichwort- und ein Autoren-Herausgeber-Namenregister erschließend. Es sind die mit Redaktionsschluß September 1982 geltenden Preise in Landeswährung, der Verlag und die Internationale Standard-Buchnummer (ISBN) verzeichnet, soweit diese Daten zu ermitteln waren. W

Wörterbuch technischer Begriffe mit 4300 Definitionen nach DIN

Deutsch/Englisch, Henry G. Freeman. Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin und Köln 3. erw. Aufl. 1983. DM 148,—

Als Hilfe für den Welthandel sind über 4300 DIN-Normen in die englische Sprache übersetzt worden. Die dabei mit übersetzten 4300 Begriffe samt ihren Definitionen sind jetzt in 3. Auflage zu einem Nachschlagewerk zusammengestellt worden, das bei technischen Übersetzern, Sprachlehrern, Auslandskorrespondenten sowie technischen Wissenschaftlern, Beratern, Verkäufern, Entwicklungshelfern u.v.a. Experten gleichermaßen geschätzt sein wird wie die früheren, weniger umfangreichen Ausgaben.

Um über 1700 Begriffe erweitert, bietet das Wörterbuch nun die Definitionen aus allen wichtigen DIN-Normen der technischen Bereiche des Deutschen Normenwerkes. W

