



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

207 318

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) G 01 N 11/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 N/ 2362 251

(22) 24.12.81

(45) 22.02.84

(71) siehe (72)

(72) THOMAS, HANS; PAAPE, FRIEDRICH; STEFFENS, EBERHARD; MOSIG, SIEGFRIED; DD;

(73) siehe (72)

(74) THOMAS, HANS VEB KERAMIKMASCHINEN GOERLITZ 8900 GOERLITZ FISCHERSTR. 1

(54) PRUEFEINRICHTUNG FUER DIE VERFORMBARKEIT KERAMISCHER MASEN, INSBESONDERE OXIDKERAMISCHER MASEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Prüfeinrichtung für die Verformbarkeit keramischer Massen, insbesondere oxidkeramischer Massen. Ziel der Erfindung ist es, die plastische Verformbarkeit keramischer Massen untereinander vergleichbar zu ermitteln und die optimalen Verformungsparameter zu bestimmen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kolbenpressensystem zu schaffen, das die Ermittlung des Verformungsgrades und -verlaufes variabel über den Weg und die Zeit gestattet. Erfindungsgemäß ist auf einem schrankartigen Gestell ein vertikal schwenkbarer Rahmen, der seinerseits einen hydraulischen Prüfzylinder trägt, welcher über formschlüssige Verbindungselemente mit dem Prüfzylinder in Wirkung steht. Der Prüfzylinder weist einen feststehenden Kolben mit einem mittigen düsenartigen Masseaustritt auf, wobei die Prüfzylinderkolbenstange mit einer nutförmigen längsgerichteten Ausnehmung für die Massestrangaufnahme versehen ist. Der Prüfzylinder ist mittels Arbeitszylinder über eine Druckspeicherhydraulik wahlweise mit konstanter Geschwindigkeit oder konstantem Druck antreibbar. Eine Anwendung der Erfindung ist in der keramischen Industrie und der Pulvermetallurgie gegeben. Fig. 3

236 225 1

1

#### Titel der Erfindung

Prüfeinrichtung für die Verformbarkeit keramischer Massen,  
insbesondere oxidkeramischer Massen

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

- 5 Die Prüfeinrichtung ist für den Einsatz in der Keramikindustrie vorgesehen, wobei insbesondere für die Verarbeitung steifplastischer Mischungen pulverförmiger Festkörper mit flüssigen oder pastösen Gleit- und Bindemitteln die optimalen Verformungsparameter ermittelbar sind.
- 10 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen
- Das in der Keramikindustrie bekannteste Prüfverfahren zum Messen plastischer Massen ist das Pfefferkornverfahren. Hierbei wird ein Prüfkörper aus der zu verarbeitenden keramischen Masse von einer frei fallenden Platte gestaucht. Die Höhenänderung des Prüflings nach dieser definierten Energieeinwirkung stellt den Vergleichswert für die Plastizität dar. Dieser Prüfvorgang ist dadurch charakterisiert, daß die Verformung mit einer Kraft erfolgt, die von einem durch die Freifallhöhe bestimmten Maximum bis zur Massenkraft der Platte abfällt. Die Verformungsgeschwindigkeit verläuft mit einer der Fallgeschwindigkeit entsprechenden Größe zum Beginn der Verformung bis zum Wert 0.
- 15
- 20

Die Verformungszeit über den Weg der Verformung ist somit nicht beeinflußbar.

- Damit ist nach dem Pfefferkornverfahren nur das Verhalten der prüfenden Masse unter diesen zwar immer gleichen, aber  
5 nicht veränderbaren Bedingungen zu ermitteln.

Bei steifplastischen keramischen bzw. oxidkeramischen Massen ist die Anwendung des Pfefferkornverfahrens nicht gegeben.

- Bekannt sind ferner für das vergleichende Messen der Verformbarkeit plastischer Massen sogenannte Laborpressen.  
10 Diese bestehen im wesentlichen aus einem mittels Gewindespindel manuell bewegbaren, in einem Zylinder angeordneten Kolben, wobei der Zylinder endseitig mit einer auswechselbaren Düse als Masseaustritt versehen ist.

- 15 Bei dieser Anordnung ist der durch die Spindel erzeugte Druck hydraulisch meßbar, jedoch ist die Geschwindigkeit nicht wiederholbar konstant.

- Des weiteren sind derartige Vorrichtungen im wesentlichen nur für weichplastische Massen geeignet, bei denen sich  
20 der vom Kolben aufgebrachte Druck bis zur Düse ausbreitet, wobei in Abhängigkeit von der Länge der Massesäule im Zylinder eine Verfälschung der Druckanzeige unvermeidbar ist.

- Durch die hohe innere Reibung steifplastischer Massen und des sich einstellenden Druckverteilungswinkels geht die  
25 Kolbenkraft in die Zylinderwandung, so daß bei steifplastischen Massen ein Austritt derselben aus der Düse kaum gegeben ist.

#### Ziel der Erfindung

- 30 Die Erfindung hat das Ziel, die plastische Verformbarkeit sowohl weich- als auch steifplastischer, insbesondere jedoch oxidkeramischer Massen unter Berücksichtigung einer erforderlichen Masseverdichtung, untereinander vergleichbar zu bestimmen, um so die optimalen Verformungsparameter zu ermitteln.  
35

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mittels einer besonderen konstruktiven Ausgestaltung eines Kolbenpressensystems die bestimmenden physikalischen Werte für die Verformbarkeit keramischer Massen reproduzierbar und genügend genau zu ermitteln. Der Verformungsgrad sowie der Verlauf soll über den Weg und die Zeit variabel sein.

Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf einem Gestell ein vertikal schwenkbarer Rahmen, der seinerseits einen mit einem hydraulischen Arbeitszylinder lösbar verbundenen Prüfzylinder trägt, angeordnet ist, wobei dieser einen feststehenden Kolben mit einem mittigen düsenartigen Masseaustritt aufweist und die in Richtung des Schwenkpunktes zeigende Prüfzylinderkolbenstange mit einer nutzförmigen längsgerichteten Ausnehmung für die Massestrangaufnahme versehen ist.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist der Prüfzylinder mittels Arbeitszylinder über eine Druckspeicherhydraulik wahlweise mit konstanter Geschwindigkeit oder konstantem Druck antreibbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der den düsenartigen Masseaustritt aufweisende Abschnitt des Kolbens des Prüfzylinders sowie Prüfzylinderkolbenstange auswechselbar.

## Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- Fig. 1: die Vorderansicht der Prüfeinrichtung;
- Fig. 2: die Seitenansicht nach Fig. 1;
- Fig. 3: einen teilweisen Schnitt durch den Prüfzylinder;
- Fig. 4: die Seitenansicht nach Fig. 3;
- Fig. 5: den Schnitt A-A nach Fig. 4;
- Fig. 6: ein Blockschaltbild der hydraulischen Steuerung.

In Fig. 1 ist die Prüfeinrichtung schematisch dargestellt. Auf dem als Schrank ausgebildeten Gestell 1 ist der vertikal schwenkbare Rahmen 2 angebracht, der mittels eines Stellhebels 3 in einer Stellung von 0 bis 90° fixierbar ist. Vorteilhaft nimmt das Gestell 1 die notwendigen Steuerelemente und Meßinstrumente auf.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist am Rahmen 2 ein hydraulischer Arbeitszylinder 4 angeschlossen, dessen Kolbenstange mit einem Formstück 5 versehen ist. Die Verbindung zwischen dem Arbeitszylinder 4 und dem gleichfalls im Rahmen 2 lösbar angeordneten Prüfzylinder 6 erfolgt über zwei am Prüfzylinder 6 einrastende Halteklauen 7, die ihrerseits winkelbeweglich am Formstück 5 angebracht sind. Weiterhin ist am Rahmen 2 die Prüfzylinderkolbenstange 8 mit Kolben 9 starr angebracht.

In Fig. 3, 4 und 5 ist die konstruktive Ausbildung des Prüfzylinders 6 sowie Kolben 9 und Prüfzylinderkolbenstange 8 verdeutlicht.

Der Prüfzylinder 6 weist außen zwei Bolzen 10 auf, über welche mittels der Halteklauen 7 ein formschlüssiger Anschluß von Prüfzylinder 6 und Arbeitszylinder 4 hergestellt wird. Zweckmäßigerweise besitzt darüber hinaus das Formstück 5 eine Andrehung, die in den Prüfzylinder 6 hineinragt, wodurch die Verbindung desselben mit dem Formstück 5 gesichert wird. Der Kolben 9 und die Prüfzylinderkolbenstange 8 bilden eine funktionelle Einheit.

Der Kolben 9 ist seinerseits mit einem düsenartigen mittig angeordneten Masseaustritt 11 versehen, wobei der Düsenkegel bis in die Prüfzylinderkolbenstange 8 hineingezogen ist.

Es ist jedoch auch möglich, den den Düsenkegel aufweisenden Teil von Kolben 9 und Prüfzylinderkolbenstange 8 auswechselbar auszuführen. Es ist somit möglich, bei unterschiedlichen Düsenkegelwinkeln nur diesen Abschnitt auszuwechseln. Wie in Fig. 3 dargestellt, kann jedoch auch die gesamte Funktionseinheit Kolben 9 und Prüfzylinderkolbenstange 8 ausgewechselt werden.

1 2 3 4 5 6 7 8

Hierfür weist diese endseitig einen Flansch 12 auf, über den die Prüfzylinderkolbenstange 8 an den Rahmen 2 angeschraubt ist.

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß der Masseaustritt 11 nach  
5 einem kurzen zylindrischen Abschnitt in eine nutzförmige längsgerichtete Ausnehmung 13 der Prüfzylinderkolbenstange 8 mündet, wobei dieser Ausnehmung 13 die Funktion einer Art Gleitrinne zugeordnet ist.

In Fig. 6 ist der hydraulische Antrieb der erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung in einem Blockschaltbild schematisch  
10 dargestellt.

Nach Inbetriebnahme der Prüfeinrichtung treibt der Motor 14 die Pumpe 15 an, die ihrerseits aus dem Ölbehälter 16 in den Druckspeicher 17 fördert, der beispielsweise für einen  
15 Betriebsdruck von 16 MPa ausgelegt ist. Ein Druckschalter 18 gewährleistet einerseits bei Erreichen des gewählten Betriebsdruckes ein Abschalten des Motors 14 und andererseits dessen Anlauf, wenn der Druckspeicherinnendruck unter einen wählbaren Mindestdruck abfällt. Der jeweils anliegende Betriebsdruck ist am Manometer 19 ablesbar.  
20

In der Zuleitung zum doppelseitig beaufschlagbaren Arbeitszylinder 4 ist ein Druckminderventil 20 angeordnet, welches den Arbeitsdruck auf eine einstellbare Größe begrenzt und konstant hält, wobei das Manometer 21 diesen Arbeitsdruck  
25 anzeigt.

Weiterhin ist ein Wegeventil 22 für die Änderung der Hubrichtung des Arbeitszylinders 4 vorgesehen. Ein zweites Wegeventil 23 in der Rückleitung ermöglicht im Zusammenwirken mit dem Strombegrenzungsventil 24 und dem Druckbegrenzungsventil 25 den Antrieb des Arbeitszylinders 4 und damit die Bewegung des Prüfzylinders 6 mit wählbarer konstanter Geschwindigkeit oder konstantem Druck.  
30

Die Druck- bzw. Geschwindigkeitsregelung geschieht mittels des aus dem Arbeitszylinder 4 auf der Arbeitskolbenvorderseite verdrängten Oles, dessen Druck das Manometer 26 anzeigt.  
35

Aus der Druckdifferenz kann somit die auf den Prüfzylinder 6 bzw. dessen Kolben 9 wirkende Kraft abgeleitet werden,

wobei die Druckdifferenzanzeige, wie in Fig. 6 strichpunkt-  
tiert dargestellt, vorteilhaft unmittelbar durch ein zu-  
sätzliches Differenzdruckmanometer 27 erfolgt.

5 Durch eine mit dem Arbeitszylinder 4 zusammenwirkende Ge-  
schwindigkeitsmeßvorrichtung 28 kann die Umformungsge-  
schwindigkeit der zu verpressenden Masse ermittelt werden.

Die Wirkungsweise der Prüfeinrichtung ist wie folgt.

Nach Füllung des Prüfzylinders 6 mit der zu prüfenden Masse  
wird der Prüfzylinder 6 über den Kolben 9 mit Masseaustritt  
10 11 geschoben und mittels der Halteklauen 7 und den am Prüf-  
zylinder 6 angeordneten Bolzen 10 formschlüssig mit dem  
Arbeitszylinder 4 verbunden.

Bei Einstellung des Neigungswinkels des Rahmens 2 und damit  
der Ausnehmung 13 der Prüfzylinderkolbenstange 8 ist der  
15 Tangenswert des Neigungswinkels näherungsweise dem Gleit-  
reibungswinkel der Werkstoffpaarung Masse und Prüfzylinder-  
kolbenstangenmaterial entsprechend zu wählen.

Mit Beginn des Prüfvorganges wird mittels des bereits be-  
schriebenen Hydrauliksystems über den Arbeitszylinder 4 dem  
20 Prüfzylinder 6 eine Bewegung in Richtung des Kolbens 9 er-  
teilt. Damit erfolgt eine Verdichtung der Masse und schließ-  
lich deren Auspressung im Masseaustritt 11, wobei der er-  
zeugte Massestrang in der Ausnehmung 13 im wesentlichen  
ohne nennenswerte Beeinflussung durch Zugkräfte aus dem  
25 Eigengewicht bzw. durch stauchende Druckkräfte bewegt wird.  
Durch die Anordnung des Wegeventils 23 kann über den Ar-  
beitszylinder 4 einerseits der Kolben 9 mit Masseaustritt  
11 mit konstantem Druck beaufschlagt oder mit konstanter  
Geschwindigkeit durch den Prüfzylinder 6 bewegt werden,  
30 was für den speziellen Einsatzzweck der Prüfeinrichtung von  
besonderer Bedeutung ist.

Oxidkeramische Massen aus pulverförmigen Feststoffen mit  
flüssigen oder pastösen Gleit- und Bindemitteln zeigen im  
Gegensatz zu anderen keramischen Massen eine ausgeprägte  
35 Abhängigkeit der Formänderungsmöglichkeit von der Zeit.  
Die durch die erfindungsgemäße Prüfeinrichtung gegebene  
Möglichkeit der Konstanthaltung der Umformgeschwindigkeit,

unabhängig vom Druck und umgekehrt, die Konstanthaltung des Druckes, unabhängig von der Umformgeschwindigkeit, ist Voraussetzung zu einer systematischen Bestimmung optimaler Gleit- und Bindemittel für die zu verpressenden oxidkeramischen Massen. Weiterhin ist es somit möglich, sowohl  
5 die technologisch bedingten Umformeigenschaften als auch die physikalischen Eigenschaften der oxidkeramischen Masse bzw. der hieraus gefertigten Erzeugnisse zu gewährleisten.



## Erfindungsanspruch

1. Prüfeinrichtung für die Verformbarkeit keramischer Massen, insbesondere steifplastischer oxidkeramischer Massen mit einer Kolbenpresse für die Massestrangerzeugung, 5 dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Gestell (1) ein vertikal schwenkbarer Rahmen (2), der seinerseits einen mit einem hydraulischen Arbeitszylinder (4) lösbar verbundenen Prüfzylinder (6) trägt, angeordnet ist, wobei dieser einen feststehenden Kolben (9) mit einem mittigen düsenartigen 10 Masseaustritt (11) aufweist und die in Richtung des Schwenkpunktes zeigende Prüfzylinderkolbenstange (8) mit einer nutzförmigen längsgerichteten Ausnehmung (13) für die Massestrangaufnahme versehen ist.

2. Prüfeinrichtung nach Punkt 1., dadurch gekennzeichnet, 15 daß der Prüfzylinder (6) mittels Arbeitszylinder (4) über eine Druckspeicherhydraulik wahlweise mit konstanter Geschwindigkeit oder konstantem Druck antreibbar ist.

3. Prüfeinrichtung nach Punkt 1. und 2., dadurch gekennzeichnet, daß der den düsenartigen Masseaustritt (11) aufweisende Abschnitt des Kolbens (9) sowie der Prüfzylinderkolbenstange (8) auswechselbar ist. 20

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen





