DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **232 760 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **G 01 N 15/14**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 271 525 1	(22)	27.12.84	(44)	05.02.86

(71) VEB Forschung, Entwicklung und Rationalisierung des Schwermaschinen- und Anlagenbaus, 3011 Magdeburg, Bleckenburgstraße 25, DD

(72) Hoser, Norbert, Dipl.-Phys.; Krull, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur granulometrischen Bestimmung von Partikelkollektiven

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur granulometrischen Bestimmung von Partikelkollektiven. Die Erfindung kann zur Messung der Teilchengröße, speziell des mittleren Durchmessers von Kollektiven aus rieselfähigen konvexen Partikeln größer als 0,1 mm eingesetzt werden. Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, das automatisiert durchgeführt werden kann und sich durch kurze Zugriffszeiten auszeichnet. Erfindungsgemäß wird das gesamte oder eine repräsentative Probe des Partikelkollektivs durch Abrollen und/oder Abgleiten über eine schiefe Ebene in eine monokristallitische Schicht überführt und von einer einzeiligen Fernsehkamera elektronisch abgetastet, so daß die Grauwertunterschiede entsprechend den jeweiligen Sehnenlängen der abgetasteten Partikel einer elektronischen Auswerteinheit zugeführt und von dieser ausgewertet werden.

ISSN 0433-6461

10 Seiten

Titel der Erfindung

Verfahren zur granulometrischen Bestimmung von Partikelkollektiven

Anwendungsbiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur granulometrischen Bestimmung von Partikelkollektiven und wird für die Analyse der Verteilungsfunktion von Teilchengrößen, speziell des mittleren Durchmessers von Kollektiven aus konvexen Partikeln größer als 0,1 mm, eingesetzt. Das Verfahren wird eingesetzt zur Prozeßüberwachung und/oder Qualitätskontrolle bzw. Messung bei der Klassierung von Teilchengemischen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Es ist bekannt, daß zur Teilchengrößenanalyse von Kollektiven aus konvexen Partikeln Sieb-, Sedimentations-, mikroskopische und unmittelbare Zählmethoden angewandt werden.
Bei der Prüfsiebung wird das Teilchengemisch nach Aufgabe auf das Sieb mit abnehmender Öffnungsweise in Fraktionen getrennt. Die auf den einzelnen Prüfsieben verbleibenden Fraktionen werden ausgewogen und aus den Teilmengen die Kornverteilung berechnet. Hauptnachteil dieser Methode ist der relativ hohe personelle und Zeitaufwand zur Durchführung der Messungen. Mit dieser Methode ist keine automatisierbare Erfassung der Meßdaten möglich.

7 DEZ 1984 * 221 878

Bei der Sedimentationsmethode wird die raum-zeitliche Änderung der Feststoffkonzentration durch das Absinken der Teilchen in einer ruhenden fluiden Phase erfaßt. Die Methode bedingt einen hohen zeitlichen Aufwand und kommt vorrangig für mikroskopisch kleine Teilchen zur Anwendung. Die Sedimentationsmethode ist nicht automatisierungsfähig.

Die mikroskopischen Methoden gehen von der Abbildung der Teilchen in einer Ebene aus. Es werden lineare Teilchenabmessungen und dazu gehörende Anteile an Teilchenzahlen bewertet. Bei Teilchengrößen in den Bereichen 0,01 bis 5 µm kommen elektronenmikroskopische und in Bereichen 2 bis 100 µm lichtmikroskopische Geräte zum Einsatz. Die Teilchen können im Mikroskop oder auf fotografischen Abbildungen mit Hilfe von Schablonen oder eines im Durchmeser variablen Lichtfeldes (OPTON-Zähler) ausgezählt werden. Eine relativ hohe Analysengeschwindigkeit ist mit der opto-elektronischen Bildanalyse möglich, bei der eine auf das Lichtmikroskop aufgesetzte Fernsehkamera das vergrößerte Bild in Zeilen auflöst und die Grauwertunterschiede jeder Zeile als Impulse einer Auswerteeinrichtung zuführt. Hauptnachteil dieser Methode ist ihre nichtautomatisierungsfähige Durchführung, bedingt durch die Probenvorbereitung und die Auswertung stationärer, örtlich fixierter Proben. Darüber hinaus ist eine kontinuierliche Analyse des jeweils vorliegenden Körnerkollektivs, das in einem fortlaufenden Produktionsablauf erzeugt wird bzw. deren Parameter während technologischer Prozesse variieren, nicht möglich.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zur granulometrischen Bestimmung von Partikelkollektiven zu schaffen, das automatisiert durchgeführt werden kann, sich durch kurze Zugriffszeiten auszeichnet und bei kontinuierlich ablaufenden Prozessen in der Produktion, der technologischen Verwendung und der Prüfung von Körnerkollektiven zum Einsatz kommen kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, das in kontinuierlich oder diskontinuierlich ablaufenden Prozessen der Erzeugung der Partikel bzw. während der technologisch Anwendung der Körnerkollektive die mittleren Durchmesser der Partikel einer repräsentativen Probe oder des gesamten Partikelgemisches erfaßt und eine ständige Analyse des granulometrischen Zustandes des aktuell vorliegenden Partikelgemisches ermöglicht.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe daduch gelöst, daß die zu messenden Partikel in monokristallitischer Sicht mit einer geeichten Geschwindigkeit unter Vernachlässigung des Strömungswiderstandes durch das umgebende Medium an einer FS-Kamera vorbeibewegt werden. Die FS-Kamera ist dadurch gekennzeichnet, daß der Elektronenstrahl nur in der optischen Richtung quer zum Partikelstrom abgelenkt wird.
Die Bestimmung der granulometrischen Parameter kann durch Messung des gesamten Könerkollektivs oder durch Messung an Stichproben oder durch Messung an kontinuierlich entnommenen Proben erfolgen.
Die monokristalline Schicht kann durch Abrollen und/oder Abgleiten der Körner in dosierter Menge auf einer geneigten Ebene erzeugt werden. Die geneigte Ebene kann eine Platte aus durchsichtigem oder undurchsichtigem Material sein. Die Beleuchtung der monokristalline Schicht kann nach dem Auflicht- oder bei lichtdurchlässiger Platte nach dem Durchlichtprinzip erfolgen.
Die monokristalline Schicht kann bei dem Körnerkollektiv durch Abrollen und/oder Abgleiten der Körner in dosierter Menge auf einer geneigten Ebene und anschließendem freien Fall erzeugt werden.
Die Grauwertunterschiede, die von den Partikeln bei den Zeilendurchläufen in der FS-Kamera hervorgerufen werden, werden mit bekannten elektronischen Bauteilen als Impulse aufgelöst, die der jeweiligen Sehnenlänge entsprechen. Die elektrischen Signale werden einer elektronischen Auswerteeinheit zugeführt, in der mit Hilfe von geeigneten Programmen die granulometrische Bestimmung des zu untersuchenden Partikelkollektivs derart erfolgt, daß zur Auswertung nur ein Schnitt pro Teilchen zugelassen wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine prinzipmäßige Darstellung einer Einrichtung zum Messen von Partikeln bei kontinuierlicher Probennahme innerhalb des technologischen Prozesses der Partikelproduktion,

Fig. 2: eine prinzipmäßige Darstellung einer Einrichtung zum Messen von Partikeln bei einer Verschleißprüfung in einer Verschleißprüfmaschine

Wie aus Bild 1 ersichtlich, besteht eine zweckmäßige Form der Verfahrensanordnung an einer Einrichtung zum Messen von Partikeln bei kontinuierlicher Probennahme aus dem Partikelstrom 1, der durch Riffelteiler 2 geteilt wird, so daß ein Probenstrom 3 abgeteilt wird, der in seiner granulometrischen Charakteristik dem gesamten Körnerstrom entspricht. Der Probenstrom 3 wird auf einer schiefen Ebene 4 in einen Strom monokristallitischer Dicke überführt und fällt nach einer geeichten Strecke im freien Fall als Partikelstrom mit geeichter Geschwindigkeit 7 nach unten.

Der Partikelstrom wird durch eine Lampe 5 nach dem Durchlichtprinzip beleuchtet.

Die Partikelschicht wird von einer Fernsehkamera 8 durch das Fenster 6 mit einer Abtastfrequenz von 12,5 kHz über die Breite der fallenden Partikelschicht abgetastet. Die Fernsehkamera ist dadurch gekennzeichnet, daß der Elektronenstrahl nur in horizontaler Richtung abgelenkt wird und die unterschiedlichen elektronischen Signale der einzelnen Zeilen durch die Relativbewegung des Partikelstromes bezogen auf die horizontale Elektronenstrahlablenkebene verursacht wird.

Die Grauwertunterschiede, die von den Partikeln bei den Zeilendurchläufen in der FS-Kamera hervorgerufen werden, werden mit bekannten elektronischen Bauteilen als Impulse aufgelöst, die der jeweiligen Sehnenlänge des abgetasteten Partikels entsprechen. Die elektrischen Signale werden einer elektronischen Auswerteeinheit 9 zugeführt.

Die Zeilen werden in der Auswerteeinheit numeriert und zur Auswertung nur die Zeilen herangezogen, deren Abstand von der vorher zur Auswertung herangezogenen Zeile größer als die größte gemessene Schnittsehne ist.

Die Einteilung der Klassen erfolgt nach der in der Aufbereitungstechnik üblichen logarithmischen Reihe mit dem Faktor $10^{-0,1}$. Dabei wird sowohl die zu ermittelnde Teilchengröße, vorrangig der Durchmesser der als Kugeln angenäherten konvexen Partikel, als auch die gemessene Schnittsehne der Teilchen in der gleichen Einteilung dargestellt, in der Weise, daß sieben bis zwölf Klassen die optimale Arbeitsweise garantieren. Die Auswahl der Klassen erfolgt entweder auf der Basis der größten Schnittsehne oder sie wird vorgegeben. Die gemessenen Schnittsehnen werden in den ausgewählten Klassen aufsummiert. Die Verteilung der Durchmesser wird nach folgender Gleichung für die einzelnen Klassen vorgenommen:

$$N_K = \frac{1}{D_K} \quad (1{,}6461\, n_K - 0{,}4561\, n_{K-1} - 0{,}1162\, n_{K-2} - 0{,}0415\, n_{K-3} - 0{,}0173\, n_{K-4} - 0{,}0079\, n_{K-5} - 0{,}0038\, n_{K-6} - 0{,}0018\, n_{K-7} - 0{,}0010\, n_{K-8} - 0{,}0003\, n_{K-9} - 0{,}0002\, n_{K-10} - 0{,}002\, n_{K-11})$$

wobei K ... Ordnungsnummer der Größenklasse

N_K ... Anzahl der Teilchen der K-ten Klasse

D_K ... Teilchengröße der K-ten Klasse

n_K ... Anzahl der Schnittsehnen der K-ten Klasse

sind.

Dabei werden die Glieder des Klammerausdrucks verwendet, deren Index größer Null ist. Die Ordnungsnummer beginnt bei der Größenklasse mit dem größten Durchmesser und wird fortlaufend bis zur kleinsten gezählt.

Unter der Annahme der folgenden Meßergebnisse

Größenklasse Nr.	Sehnenlänge (mm)	Anzahl der schnitte n
1	2,5	-
2	2,0 - 2,5	-
3	1,6 - 2,0	107
4	1,25 - 1,6	2168
5	1,0 - 1,25	20656
6	0,8 - 1,0	10958
7	0,63 - 0,8	6261
8	0,5 - 0,63	3894
9	0,4 - 0,5	2399
10	0,32 - 0,4	-
11	0,25 - 0,32	-
12	0,25	-

ergibt sich folgende Teilchenanzahl in der Größenklasse 7:

$$N_7 = \frac{1}{0,8} \quad (1,6461 \cdot 6261 - 0,4561 \cdot 10958 - 0,1162 \cdot 20656 - 0,0415 \cdot 2168 - 0,0173 \cdot 107)$$

$$N_7 = 3520$$

Die Berechnung der Anzahl der anderen Teilchenklassen erfolgt analog. Aus dem Vergleich der Teilchenanzahlen wird die Verteilungsfunktion nach bekannter Rechenmethode bestimmt.

Wie aus Bild 2 ersichtlich ist, besteht eine andere zweckmäßige Form der Verfahrensanordnung darin, daß die Meßeinrichtung in einer Verschleißprüfmaschine eingesetzt ist. Diese Anordnung gestattet die Messung des Verschleißes an den Partikeln unmittelbar nach jedem Durchlauf, während der Verschleißprüfung.

Der gesamte Partikelstrom 1 rollt und/oder gleitet aus dem Einlauftrichter 13 auf die schiefe Ebene 4 und wird analog der Verfahrensanordnung entsprechend Fig. 1 gemessen und elektronisch ausgewertet. Der Partikelstrom gelangt auf das Schleuderrad 10 und wird auf die Prallplatten im Auslauftrichter 11 geschleudet und einer Verschleißbeanspruchung unterzogen. Die Partikel sammeln sich im Auslauftrichter und werden über das Zellrad 12 wieder zu einem neuen Verschleiß-Prüf-Zyklus in den Einlauftrichter 13 befördert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen und/oder stichprobenartigen granulometrischen Bestimmung von Partikelkollektiven von rieselfähigen Körnern größer 0,1 mm in kontinuierlich oder diskontinuierlich ablaufenden Prozessen der Erzeugung der Partikel bzw. während der technologischen Anwendung der Partikelkollektive dadurch gekennzeichnet, daß eine repräsentative Probe bzw. das gesamte zu untersuchende Partikelkollektiv durch Abrollen und/oder Abgleiten auf einer schiefen Ebene in eine monokristallitische Partikelschicht überführt wird, die sich mit einer zu eichenden Geschwindigkeit auf der schiefen Ebene oder im freien Fall an einer elektronischen Kamera vorbeibewegt und von dieser Kamera kontinuierlich oder diskontinuierlich einzeilig abgetastet wird, so daß die von der Kamera aufgenommenen Grauwertunterschiede entsprechend den jeweiligen Sehnenlängen der abgetasteten Partikel einer elektronischen Auswerteeinheit zugeführt und von dieser analysiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 gekennzeichnet dadurch, daß zur Auswertung einer hinreichend großen Anzahl der Partikel nur einer der den Schnittsehnenlängen proportionalen elektronischen Impulse je Teilchen zugelassen wird und auf der Grundlage dieser Meßdaten die Berechnung der Partikeldurchmesser erfolgt.

Hierzu gehören 2 Seiten Zeichnungen.

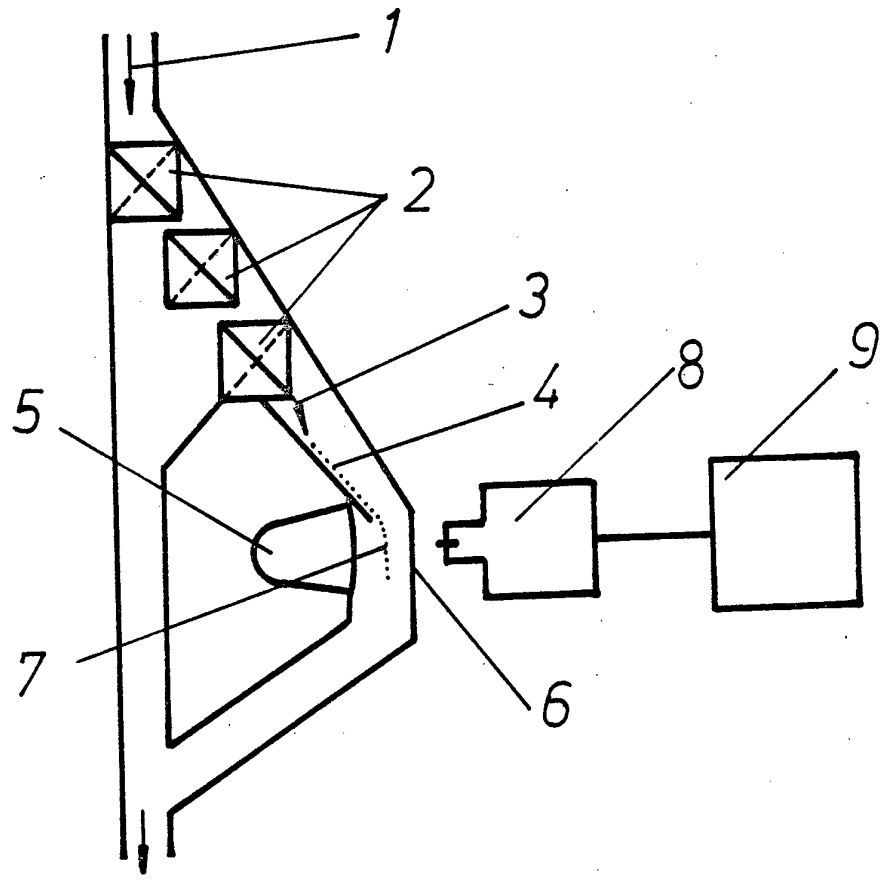


Fig. 1

17.DEZ.1984 - 221878

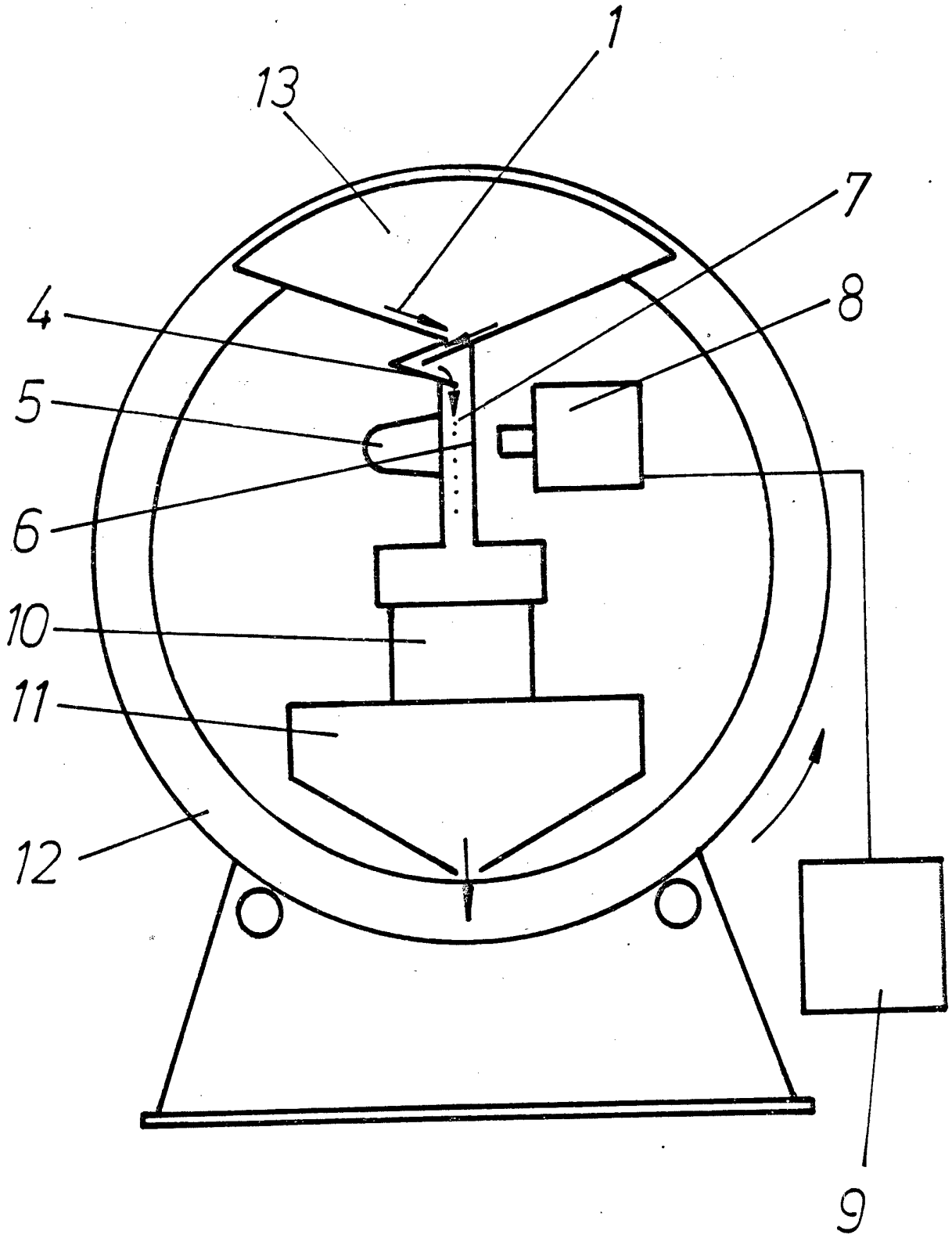


Fig. 2

27.DEZ.1984*2215713