DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **268 298 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) G 01 N 23/12
G 01 D 1/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 312 125 1	(22)	08.01.88	(44)	24.05.89

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD
(72) Frenzel, Manfred, Dipl.-Phys., DD; Wagner, Dietmar, Dipl.-Phys., DD; Göldner, Roland, Dr. rer. nat., DD; Stuchlik, Werner, Dipl.-Phys., DD; Urbanski, Piotr, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys., PL

(54) Verfahren zur Erhöhung der Aussagefähigkeit radiometrischer Messungen

(55) Radiometrische Messungen, Transmissionsmeßstrecke, Zeitintervallverteilung, arithmetischer Mittelwert

(57) Um die Aussagefähigkeit radiometrischer Messungen an Meßgut mit stark und schnell wechselnden Eigenschaften zu erhöhen, wird das arithmetische Mittel einer Größe, die in einem funktionalen Zusammenhang mit einer durch die radiometrischen Messungen direkt bestimmbaren Größe steht, ermittelt. Dazu wird die Häufigkeitsverteilung der Länge der Zeitintervalle zwischen den in der Meßzeit von einer radiometrischen Meßstrecke registrierten Impulsen in an sich bekannterweise bestimmt und die so gewonnene Häufigkeitsverteilung mit solchen Faktoren, die aus Meßwerten der eingesetzten Meßstrecke für die Schichtdicke Null und den Nulleffekt und aus der Meßzeit und der Größenklassenbreite der Zeitintervallverteilung gewonnen werden, multipliziert, daß sich der arithmetische Mittelwert der Größe als Summe dieser Produkte ergibt.

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Erhöhung der Aussagefähigkeit radiometrischer Messungen an Meßgut mit stark und schnell wechselnden Eigenschaften durch Bestimmung des arithmetischen Mittelwertes einer Größe, die in einem funktionalen Zusammenhang mit einer durch die radiometrischen Messungen direkt bestimmbaren Größe steht, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Häufigkeitsverteilung der Länge der Zeitintervalle zwischen den in der Meßzeit von einer radiometrischen Meßstrecke registrierten Impulsen in an sich bekannter Weise bestimmt und die so gewonnene Häufigkeitsverteilung der Zeitintervalle mit solchen Faktoren, die aus Meßwerten der eingesetzten radiometrischen Meßstrecke für die Schichtdicke Null und für die Intensität der Umgebungsstrahlung und aus der Meßzeit und der Größenklassenbreite der Zeitintervallverteilung gewonnen werden, multipliziert wird, daß sich der arithmetische Mittelwert der Größe als Summe der Produkte ergibt.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Korrektur der Intensität der registrierten Annihilationsstrahlung oder der gestreuten Primärstrahlung bei Messungen auf der Grundlage des Paarbildungseffektes an nicht sättigungsdicken Meßgutschichten mit Hilfe einer Gammatransmissionsmeßstrecke erfolgt, indem die Besetzungszahlen der Zeitintervallverteilung der von der Gammatransmissionsmeßstrecke registrierten Impulse mit solchen Faktoren multipliziert werden, daß sich der entsprechende Korrekturfaktor als Summe der Produkte ergibt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Aussagefähigkeit radiometrischer Messungen, wenn der gesuchte Meßwert in einem funktionalen Zusammenhang zu einer der radiometrischen Messung zugänglichen Größe steht, die während der Meßzeit schnellen und starken Schwankungen unterworfen ist, indem der arithmetische Mittelwert dieser Größe bestimmt wird. Ein spezielles Anwendungsgebiet ist die Aschegehaltsbestimmung in Braunkohle.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für einige spezielle meßtechnische Problemstellungen ist die Bestimmung eines exakten arithmetischen Mittelwertes einer der radiometrischen Messung zugänglichen Größe (häufig der Flächenmasse) bekannt. Es wird z. B. die Häufigkeitsverteilung der Länge der Zeitintervalle (Zeitintervallverteilung) zwischen den vom Detektor einer Gammatransmissionsmeßstrecke in der Meßzeit registrierten Impulsen für die Bestimmung des exakten arithmetischen Mittelwertes (z. B. der während der Meßzeit starken Schwankungen unterliegenden Flächenmasse) ausgewertet. Die Bestimmung eines, von einer auf solche Art und Weise einer radiometrischen Messung zugänglichen Größe abhängigen Meßgutparameters, erfolgt bisher nur auf der Grundlage des durch eine Eichung oder durch die Anwendung theoretischer Zusammenhänge gefundenen funktionalen Zusammenhanges derart, daß der entsprechende Wert der gesuchten Größe aus dem ermittelten arithmetischen Mittelwert rechnerisch bestimmt oder aus einer Eichkurve abgelesen wird. Diese Verfahren liefern im Ergebnis nicht den exakten arithmetischen Mittelwert der gesuchten Größe, wenn der Zusammenhang zwischen ihr und der einer radiometrischen Messung zugänglichen Eigenschaft nichtlinear ist.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Aussagekraft radiometrischer Messungen an Meßgut mit während der Meßzeit wechselnden Eigenschaften zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, wie aus den Signalen einer radiometrischen Meßstrecke Aussagen über den arithmetischen Mittelwert einer gesuchten Größe eines Meßgutes N gewonnen werden können, wenn die in einem funktionalen Zusammenhang mit dieser Größe N stehende und der radiometrischen Messung zugänglichen Größe K schnellen und starken Schwankungen während der Meßzeit unterworfen ist.
Das erfindungsgemäße Verfahren besteht darin, daß zunächst in an sich bekannter Weise die Häufigkeitsverteilung der Länge der Zeitintervalle (Zeitintervallverteilung) zwischen den vom Detektor einer radiometrischen Meßstrecke in der Meßzeit registrierten Impulsen bestimmt und dann die so gewonnene Häufigkeitsverteilung der Zeitintervalle mit solchen Faktoren multipliziert wird, daß sich der arithmetische Mittelwert der gesuchten Größe N als Summe der Produkte der gemessenen Besetzungszahlen der Zeitintervallverteilung mit diesen Faktoren ergibt.
Die Faktoren, mit denen die experimentell ermittelten Besetzungszahlen der Zeitintervallverteilung der von der radiometrischen Meßstrecke registrierten Impulse multipliziert werden müssen (damit sich der arithmetische Mittelwert der gesuchten

Funktion als Summe der Produkte ergibt), werden aus den Meßwerten der radiometrischen Meßstrecke für die Schichtdicke Null und für die Intensität der Umgebungsstrahlung („Nulleffekt") und aus der Meßzeit und Größenklassenbreite der Zeitintervallverteilung gewonnen.
Im Falle der Messung der Intensität der Annihilationsstrahlung oder der gestreuten Primärstrahlung bei Messungen auf der Grundlage des Paarbildungseffektes an nicht sättigungsdicken Meßgutschichten werden die Besetzungszahlen der Zeitintervallverteilung einer Gammatransmissionsmeßstrecke registriert. Diese Besetzungszahlen werden mit solchen Faktoren multipliziert, daß sich der für eine Schichtdickenkorrektur der Intensität der Annihilationsstrahlung bzw. der gestreuten Primärstrahlung erforderliche Korrekturfaktor als Summe der Produkte ergibt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll am Beispiel einer Aschegehaltsbestimmung von auf einem Transportband beförderter Rohbraunkohle mittels einer Meßstrecke auf der Grundlage des Paarbildungseffektes näher erläutert werden.
Die auf dem Transportband befindliche Kohle wird mit einer hochenergetischen Gammastrahlung bestrahlt, und die unelastisch rückgestreute Primärstrahlung sowie die im Meßgut entstehende Annihilationsstrahlung werden gemessen. Die gemessenen Intensitäten stehen in einem direkten Zusammenhang mit dem Aschegehalt der Kohle. Die gemessenen Intensitäten hängen in starkem Maße von der sich während der Meßzeit schnell und stark ändernden Flächenmasse der Kohle auf dem Transportband ab.
Die Abhängigkeit des Korrekturfaktors N_a von der Flächenmasse ist gegeben durch:

$$N_a = -a(e^{-\mu\rho x b} - 1)$$

Es bedeuten:
μ — den Massenschwächungskoeffizienten, der für die verwendete Energie nicht von der Zusammensetzung der Kohle abhängt;
ρ — die Dichte der Kohle;
x — die Schichtdicke der Kohle auf dem Transportband;
a, b — Konstanten.

Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren werden mit einer zusätzlichen Transmissionsmeßstrecke die Besetzungszahlen B_n der Zeitintervallverteilung gemessen und danach die Faktoren G_n gesucht, die der folgenden Bedingung genügen:

$$N_a = G_n \times B_n$$

Für die Faktoren G_n ergibt sich daraus:

$$G_n = (a\delta t/T)(n + 1((T/\delta t - N_{00})/N_0)^b \times \sum_{K=0}^{U} \binom{b}{K}(1/(1 - \delta t N_{00}/T))^K \cdot (-1)^{K+1} \cdot (N - K + 1))$$

Es bedeuten:
T — die Dauer der Messung,
N_0 — die vom Detektor der Transmissionsmeßstrecke bei $\rho x = 0$ registrierte Impulszahl („Leerbandzählrate"),
N_{00} — die Intensität der Umgebungsstrahlung („Nulleffekt"),
δt — die Größenklassenbreite der Zeitintervallverteilung.

Somit wird aus der gemessenen Zeitintervallverteilung ein Funktionswert gewonnen, der dem arithmetischen Mittelwert dieser Größe entspricht, auch wenn während der Meßzeit das der Messung zugängliche Argument des funktionellen Zusammenhanges schnellen und starken Schwankungen unterworfen ist.
Ein mit dem Meßplatz gekoppelter Rechner, der z. B. die Steuerug und Auswertung der Gesamtmessung realisiert, übernimmt die Registrierung der Zeitintervallverteilung, die Bestimmung des Korrekturfaktors N_a, die Korrektur der gemessenen Intensitäten und die Berechnung des Aschegehaltes.