

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **250 578 A1**

4(51) G 01 N 3/30

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 291 830 0	(22)	30.06.86	(44)	14.10.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD
(72)	Kalkhof, Dietmar, Dipl.-Ing., DD

(54) **Anordnung zur Messung der Schallemission von Biegeproben bei schlagartiger Belastung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung der Schallemission, die bei schlagartiger Belastung von gekerbten und angerissenen Biegeproben durch Rißbildung und Rißausbreitung entsteht. Die Messung der Schallemission dient der Bestimmung des Zeitpunktes der ersten Rißausbreitung. Es ist das Ziel der Erfindung, eine Anordnung zur Messung der Schallemission von Biegeproben bei schlagartiger Belastung zu schaffen, die eine direkte Bestimmung des Zeitpunktes der ersten Rißausbreitung mit geringem Probenaufwand und hoher Genauigkeit ermöglicht. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu entwickeln, mit der die hochfrequenten Signale der Schallemission getrennt von den hochfrequenten Signalen des Aufpralls des Hammers gemessen werden können. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Schallemissionsaufnehmer unmittelbar in Schlagrichtung hinter der Schlagfinne des Hammers angeordnet ist:

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur Messung der Schallemission von Biegeproben bei schlagartiger Belastung, bei der die Schallemission mit einem Schallemissionsaufnehmer gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schallemissionsaufnehmer in Schlagrichtung hinter der Schlagfinne des Pendelhammers angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung der Schallemission, die bei schlagartiger Belastung von gekerbten und angerissenen Biegeproben durch Rißbildung und Rißausbreitung entsteht. Die Messung der Schallemission dient der Bestimmung des Zeitpunktes der ersten Rißausbreitung. Die zeitgleiche Schlagkraft bestimmt die für die Zähigkeit angerissener Körper charakteristischen kritischen Kenngrößen der Bruchmechanik.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bereits bekannt, zur Prüfung des Zähigkeits- und Bruchverhaltens bei dynamischer Beanspruchung den Kerbschlagbiegeversuch anzuwenden. Dabei wird ein einseitig gekerbter Probestab, der mit seinen Enden an zwei Widerlagern anliegt, durch den Schlag eines Pendelhammers zerbrochen bzw. so weit gebogen, wie es die Versuchsanordnung zuläßt (Blumenauer, Pusch, Technische Bruchmechanik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1982). Versuchsdurchführung und Probenformen sind in TGL 11 225 standardisiert. In den letzten Jahren wurde vorwiegend der instrumentierte Kerbschlagbiegeversuch angewandt, der mit Hilfe von Halbleiter-Dehnmeßstreifen eine elektronische Aufzeichnung des Schlagkraft-Zeit-Verlaufes ermöglicht. Dabei werden Proben verwendet, denen zusätzlich zum mechanisch eingebrachten Kerb ein Ermüdungsriß eingeschwungen ist. Auf Grund der Schwierigkeiten bei der Beherrschung der dynamischen Effekte ist es nicht möglich, den für die bruchmechanischen Berechnungen notwendigen Zeitpunkt der ersten Rißausbreitung aus den Schlagkraft-Zeit-Kurven zu bestimmen. Man hat sich bisher damit geholfen, daß der Schnittpunkt der durch Variation der Schlagenergie gemessenen Rißwiderstands-Kurve mit einer Rißabstumpfungsgerechten als Zeitpunkt der ersten Rißausbreitung galt (Holzmann, Man, Vlach, Techn. Mat. RGW 1-13.12, Malacky 1979). Diese Auswertemethodik erfordert eine Mehrprobentechnik (Größenordnung 5 Proben) und ist durch die Vielzahl der Arbeitsgänge mit einer Reihe von systematischen Fehlern behaftet.

Ausgangspunkt für Schallemission sind sprunghafte irreversible Zustandsänderungen in Mikrobereichen, wie z. B. Rißbildung und Rißausbreitung. Systematische Untersuchungen im Hinblick auf die technische Verwertbarkeit der Schallemissionssignale wurden erstmalig im Jahre 1950 von Kaiser durchgeführt (Dr.-Ing. Diss., Techn. Hochschule München). Eine gute Übereinstimmung erhöhter Schallintensität mit dem Erreichen der für die Zähigkeit angerissener Körper charakteristischen kritischen Kenngrößen der Bruchmechanik wurde in Versuchen mit statischer Belastung nachgewiesen (Knott, Fundamentals of Fracture Mechanics, Butterworth, London 1973).

Der Schallemissionsaufnehmer kann hierfür an beliebiger Stelle der Festkörperoberfläche in Rißnähe angeordnet werden. Die Prüfanordnungen der statischen Versuche sind aber nicht auf eine Prüfung mit schlagartiger Beanspruchung übertragbar, da hierbei die Schallemissionssignale von hochfrequenten Störgeräuschen des Hammeraufpralls überdeckt werden.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Anordnung zur Messung der Schallemission von Biegeproben bei schlagartiger Belastung zu schaffen, die eine direkte Bestimmung des Zeitpunktes der ersten Rißausbreitung mit geringem Probenaufwand und hoher Genauigkeit ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu entwickeln, mit der die hochfrequenten Signale der Schallemission getrennt von den hochfrequenten Signalen des Aufpralls des Hammers gemessen werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Schallemissionsaufnehmer unmittelbar in Schlagrichtung hinter der Schlagfinne des Hammers angeordnet ist.

Weder das Aufsetzen des Schallemissions-Aufnehmers auf eine Stelle der Probenoberfläche, noch auf Hammerfinne oder Hammerblatt bringt den nötigen Signal-Rausch-Abstand und die zeitliche Trennung der hochfrequenten Anteile von Aufprall und Rißbewegung als die Anordnung des Aufnehmers direkt hinter der Schlagfinne in Schlagrichtung.

Die Aufnahme der Schallemissionssignale beim Kerbschlagbiegeversuch schafft die Möglichkeit, den Zeitpunkt der ersten Rißausbreitung zu bestimmen und somit eine genaue Berechnung der Rißeinleitungszähigkeit durchzuführen. Es entfallen methodische Annahmen und große Probenaufwendungen. Die direkte Messung der Rißinitiierung sichert eine sehr gute Genauigkeit und Reproduzierbarkeit bei der Ermittlung dynamischer Bruchzähigkeitswerte (Streuungsbreite der Werte auf die Hälfte reduziert).

Mit dieser Aufnehmer-Anordnung werden temperaturabhängige Messungen der Rißeinleitungszähigkeiten an großen Probenserien möglich, da ein Ausrichten und Anpressen und die Gefahr der Zerstörung des Aufnehmers entfällt. Somit kann das dynamische Werkstoffverhalten mit statistisch abgesicherten Werten charakterisiert werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert.

Die zugehörige Zeichnung zeigt eine Prinzipdarstellung der Anordnung zur Schallemissionsmessung an einem Pendelschlagwerk.

Unmittelbar hinter der Finne 2 des Hammerblattes 3 ist der Schallemissionsaufnehmer 1 in eine Aussparung eingepaßt. Er wird durch eine Feder 4 an den Finnenrücken angepreßt. Die Kontaktflächen von Aufnehmer und Finne sind mit Ultraschallkoppelmittel eingestrichen.

Die aufgenommenen elektrischen Signale werden einem Vorverstärker 5 zugeführt. Dieser ist im Beispiel in einem Gehäuse an der Hammerschlagoberkante angeschraubt. Über ein längeres, abgeschirmtes Kabel ist ein spezielles Filter 6 sowie nachfolgend Verstärker 7, Registrier- 8 und Datenverarbeitungseinheit 9 angeschlossen.

Zur Aufzeichnung der elektrischen Signale wird ein analoges Speicheroszilloskop oder ein Transientenrecorder mit einer Abtastzeit von kleiner oder gleich $0,4\mu\text{s}$ bei 6 bit Auflösung verwendet.

Bei Aufprall des Hammers mit einer Schlaggeschwindigkeit von $1,40\text{ m/s}$ auf die Werkstoffprobe 10 konnten die Signale der Schallemission um $100\mu\text{s}$ getrennt von den Signalen des Aufpralls gemessen und ausgewertet werden.

Damit war es möglich, den Zeitpunkt der ersten Rißausbreitung in Einprobentechnik mit einer Verringerung der Streuungsbreite von ca. 12% auf ca. 6% zu bestimmen.

