

51

Int. Cl. 2:

G 01 N 29/04

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 24 15 293 B 2

11

Auslegeschrift 24 15 293

21

Aktenzeichen: P 24 15 293.0-52

22

Anmeldetag: 29. 3. 74

43

Offenlegungstag: 9. 10. 75

44

Bekanntmachungstag: 15. 2. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung einer reproduzierbaren akustischen Ankopplung beim Ultraschall-Kontaktverfahren für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

71

Anmelder: Tomilov, Boris Vasilievitsch, Chabarowsk (Sowjetunion)

74

Vertreter: Nix, F.A., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw., 6200 Wiesbaden

72

Erfinder: gleich Anmelder

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Materials Evaluation, April 1973, S. 61-66

DE 24 15 293 B 2

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer reproduzierbaren akustischen Ankopplung beim Ultraschall-Kontaktverfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von Werkstoffen, welche letzteres darin besteht, daß eine feste akustische Kopplung zwischen einem elektro-mechanischen Wandler und einen Prüfling durch Verwendung eines Schmiermittels und durch dauernde Anpressung hergestellt wird, Ultraschallmeßsignale in den Prüfling eingestrahlt und die aus dem Prüfling reflektierten Komponenten der Ultraschallmeßsignale mit einem Empfänger empfangen und angezeigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler und der Prüfling vor dem zerstörungsfreien Prüfverfahren in gemeinsame Vibrationsschwingungen versetzt werden und während dieser Vibrationsschwingungen die Änderungsgeschwindigkeit der Amplitude der aus dem Prüfling reflektierten Ultraschallmeßsignale verfolgt wird, ehe beim abrupten Abfall der Änderungsgeschwindigkeit der Meßsignalamplitude auf Null das Vibrieren eingestellt und mit dem zerstörungsfreien Prüfen begonnen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man zwischen dem Einstellen des Vibrierens und dem Beginn der zerstörungsfreien Prüfung eine zum Abbau der durch die Vibration und die Anpressung bedingten Eigenspannungen des Wandlers ausreichende Zeitspanne verstreichen läßt.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer reproduzierbaren akustischen Ankopplung beim Ultraschall-Kontaktverfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von Werkstoffen, welche letzteres darin besteht, daß eine feste akustische Kopplung zwischen einem elektro-mechanischen Wandler und einem Prüfling durch Verwendung eines Schmiermittels und durch dauernde Anpressung hergestellt wird, Ultraschallmeßsignale in den Prüfling eingestrahlt und die aus dem Prüfling reflektierten Komponenten der Ultraschallmeßsignale mit einem Empfänger empfangen und angezeigt werden.

Über die Probleme der Reproduzierbarkeit der akustischen Kopplung ist z. B. in »Materials Evaluation«, April 1973, Seite 61 bis 66 berichtet. Hier werden jedoch keine besonderen Maßnahmen zur Herstellung und Feststellung einer zuverlässig gleichbleibenden Ankopplung vorgeschlagen, sondern es werden im wesentlichen nur der Einfluß der Anpreßkraft und die diesbezüglichen Eigenschaften verschiedener Koppelmedien untersucht. Dabei wird festgestellt, daß es bei den Koppelmedien Glycerin und Wasser über 1 1/2 min dauert, bis sich die Meßsignalamplitude stabilisiert und konstant wird. Die in dieser Literaturstelle mitgeteilten Meßergebnisse zeigen, daß ähnliches für SAE 30-Schmieröl und Kriechöl gilt, wenn auch bei letzterem Koppelmedium der Unterschied zwischen der anfänglichen Meßsignalamplitude und der stabilisierten Meßsignalamplitude geringer ist.

Abgesehen von den Eigenschaften des Koppelmediums ist die Anpreßkraft zwischen Wandler und Prüfling und auch die Lage des Wandlers zur Prüflingsoberfläche von Bedeutung für die akustische Ankopplung. Es ist

also nicht ohne Einfluß auf die Meßergebnisse, wie die Bedienungsperson bei der Prüfung vorgeht und wann die Ablesungen vorgenommen werden. Bei den bekannten Techniken ist mithin keine Sicherheit gegen unter Umständen auch große Fehlmessungen gegeben, insbesondere bei der Messung der Dämpfung von Ultraschall, oder gegen Verzerrungen des Meßsignalspektrums. Die bekannten Prüfmethode können deshalb nicht als sehr verläßlich angesehen werden, vor allem, wenn nicht eine erhebliche Zeit bis zur Stabilisierung des Meßergebnisses gewartet werden kann oder soll.

Wenn die Bedienungsperson beim Anpressen des Wandlers an die Prüflingsoberfläche ein paar Anreibebewegungen ausführt, wird die akustische Kopplung zwar etwas besser, bleibt jedoch unzulänglich und läßt sich vor allem nicht kontrollieren, so daß keine Aussage über die Qualität der akustischen Kopplung und damit die zu erwartende Meßgenauigkeit gemacht werden kann.

An sich ist beim Ultraschall-Immersionsverfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung eine zuverlässige akustische Kopplung schnell herstellbar, jedoch hat diese andersartige Technik, bei der zwischen Wandler und Prüfling eine dicke Flüssigkeitsschicht aufrechterhalten wird, durch die der Ultraschall hindurch ein- und rückgestrahlt wird, ihre eigenen Nachteile. Hierzu gehört vor allem die Notwendigkeit der Herstellung eines Immersionsbades, der hohe Verbrauch an Immersionsflüssigkeiten und die Schwierigkeiten beim Untersuchen kompliziert gestalteter Prüflinge.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens zur Herstellung einer reproduzierbaren akustischen Ankopplung beim Ultraschall-Kontaktverfahren, bei der eine akustische Kopplung hoher Güte schnell und kontrollierbar zustandekommt.

Ausgehend von dem eingangs beschriebenen bekannten Verfahren wird zur Lösung dieser Aufgabe erfindungsgemäß der Wandler gegenüber dem Prüfling vor dem zerstörungsfreien Prüfverfahren in Vibrationsschwingungen versetzt und während dieser Vibrationsschwingungen wird die Änderungsgeschwindigkeit der Amplitude der aus dem Prüfling reflektierten Ultraschallmeßsignale verfolgt, ehe beim abrupten Abfall der Änderungsgeschwindigkeit der Meßsignalamplitude auf Null das Vibrieren eingestellt und mit dem zerstörungsfreien Prüfen begonnen wird.

Durch das erfindungsgemäße Vorgehen gelingt es, innerhalb kürzester Zeit eine maximal feste akustische Kopplung von zuverlässig gleichbleibender Güte bei kleinster Schichtstärke des Koppelmediums und gleichmäßiger Verteilung desselben zu erzielen und den Zeitpunkt des Eintritts dieser akustischen Kopplung bestimmen zu können. Hieraus ergibt sich eine höhere Genauigkeit der Prüfungen und eine bessere Verläßlichkeit der Prüfungsergebnisse.

Zur weiteren Erhöhung der Meßgenauigkeit kann es zweckmäßig sein, wenn man zwischen dem Einstellen des Vibrierens und dem Beginn der zerstörungsfreien Prüfung eine zum Abbau der durch die Vibration und die Anpressung bedingten Eigenspannungen des Wandlers ausreichende Zeitspanne verstreichen läßt. Wenn man auf diese Weise vorgeht, werden die Meßergebnisse im schon eingeschwungenen Zustand der Meßanordnung erhalten und die Meßfehler werden minimal.

Die Erfindung wird nachfolgend durch die Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels weiter erläutert.

Die Prüflingsoberfläche, von der aus geprüft wird, wird mit einem dünnen Schmiermittelanstrich versehen. Der Wandler, der mit einer Vorrichtung zur dauernden Anpressung an den Prüfling und einer Vorrichtung zur Erzeugung von Vibrationen auf dem Prüfling ausgerüstet ist, wird auf dem Prüfling angeordnet und befestigt. Nach Einschalten des Meßsignalerzeugers, Einstrahlung des Meßsignals in den Prüfling und Aufnahme des aus dem Prüfling reflektierten Signals werden dessen Amplitudenänderungen an einem Anzeiger des Empfängers beobachtet, z. B. an einem Elektronenstrahl-Anzeigergerät oder einem Voltmeter.

Man leitet das Vibrieren des Wandlers auf dem Prüfling ein und verfolgt die Anstiegsgeschwindigkeit der Amplitude des aufgenommenen Signals. Beim Vibrieren fällt die Anstiegsgeschwindigkeit der Amplitude monoton ab.

Dann tritt ein Augenblick ein, wo die Anstiegsgeschwindigkeit der Meßsignalamplitude abrupt fällt, d. h. die Meßsignalamplitude praktisch konstant wird. Dies ist ein Zeichen dafür, daß sich nun eine kontinuierliche und dünne Koppelschicht zwischen Wandler und Prüfling ausgebildet und ein guter akustischer Kontakt eingestellt hat, und es Zeit ist, mit den Vibrationen aufzuhören.

Bei Beendigung der Vibration beginnt man mit dem Messen der Meßsignalparameter, das nunmehr für die meisten Praxisfälle genau genug ausfällt.

Um eine höhere Meßgenauigkeit zu erzielen, muß man nach Ende der Vibrationen noch eine kurze Zeit abwarten, bis die Eigenspannungen des Wandlers, bedingt durch dessen Verformung infolge des Andrückens und der Vibration, praktisch verschwunden sind.

Die Ablesung der Meßsignalparameter soll erst erfolgen, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Meßsignalamplitude gegen Null geht bzw. auf Null abgefallen ist, was besagt, daß die Einschwingvorgänge in der akustischen Kopplung abgelaufen sind und sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt hat. Dabei liegt die erzielbare Meßgenauigkeit höher, als bei der Messung der Signalparameter sofort nach Abstellung der Vibration.

Die Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens auf Dickenmessungen gestattet es, größere Dickenmeßfehler, bedingt durch Ungleichmäßigkeiten der Koppelschichtdicke, zu vermeiden.

Dort, wo man die Dämpfung von Ultraschall in nicht homogenen Werkstoffen mit niedriger Oberflächengüte im Kontaktverfahren messen muß, ist die vorgeschlagene Meßmethode die einzig mögliche.