



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **222 969 A1**

4(51) **G 01 N 33/20**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 261 670.6

(22) 05.04.84

(44) 29.05.85

(71) ORGREB-Institut für Kraftwerke, 7544 Vetschau, DD

(72) Koppe, Werner, Dr.-Ing.; Maul, Konrad, Dipl.-Phys.; Knieschke, Andreas; Pohl, Steffi, DD

(54) **Verfahren und Anordnung zur Ermittlung der Übergangstemperatur eines Stahlkörpers**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Übergangstemperatur eines Stahlkörpers nach einem zerstörungsfreien Verfahren, wobei die Änderung der Charakteristik eines zerstörungsfreien Meßwertes in Abhängigkeit von der Temperatur erzielt werden soll, ohne daß Vergleichsproben erforderlich sind. Dies wird dadurch erreicht, daß der Stahlkörper in einem Temperaturbereich oberhalb bis unterhalb der zu erwartenden Übergangstemperatur partiell thermisch behandelt und dabei nach periodisch festgelegten Intervallen ein zerstörungsfreier Meßwert ermittelt wird und daß die Abhängigkeit der Temperatur vom zerstörungsfreien Meßwert in einem Diagramm als Kurvenzug aufgetragen und aus dem Wendepunkt des Kurvenzuges die Übergangstemperatur ermittelt wird. Fig. 1

Titel der Erfindung

Verfahren und Anordnung zur Ermittlung
der Übergangstemperatur eines Stahlkörpers

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft das Verfahren und eine Anordnung zur zerstörungsfreien Ermittlung der Übergangstemperatur eines Stahlkörpers.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Bestimmung der Übergangstemperatur von Stählen werden überwiegend mechanische Prüfverfahren, wie die Prüfung der Kerbschlagzähigkeit, verwendet.

Es ist weiterhin bekannt, die Übergangstemperatur mit einem zerstörungsfreien Verfahren zu ermitteln. Dabei werden Korrelationen zwischen der Ultraschallschwächung und der Übergangstemperatur genutzt. Nachteil dieses Vergleichsverfahrens ist, daß die bei gleicher Stahlsorte auftretenden und möglichen Schwankungen im Legierungsgehalt und Wärmebehandlungsregime unberücksichtigt bleiben. Das Gleiche trifft auf Strukturänderungen bei thermischer Beanspruchung zu. Damit werden erhebliche Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Übergangstemperatur zugelassen. Durch die Anwendung der Ultraschallschwächungsmessung müssen weiterhin die jeweiligen Waddicken bekannt sein. Bei nur einseitig zugängigen Bauteilen und/oder komplizierter Geometrie ist die Ermittlung der Waddicke schwierig, ungenau und/oder nicht realisierbar.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, ein einfaches und genaues Verfahren sowie eine Anordnung zur Realisierung des Verfahrens zu entwickeln, wobei Legierungsgehalt und Strukturänderungen des Stahles berücksichtigt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Änderung der Charakteristik eines zerstörungsfreien Meßwertes in Abhängigkeit von der Temperatur zu erzielen, ohne daß Vergleichsproben erforderlich sind. Das Verfahren soll direkt am Bauteil einsetzbar sein und soll insbesondere für die Schweißbeignungsprüfung und die Lebensdauerüberwachung verwendbare Aussagen liefern. Derartige Informationen über den Werkstoffzustand werden in der Phase der Montage sowie zur Gewährleistung des sicheren Betriebes von Anlagen benötigt.

Dies wird dadurch erreicht, daß erfindungsgemäß der Stahlkörper in einem Temperaturbereich oberhalb bis unterhalb der zu erwartenden Übergangstemperatur partiell thermisch behandelt und dabei nach periodisch festgelegten Intervallen ein zerstörungsfreier Meßwert ermittelt wird und daß die Abhängigkeit der Temperatur vom zerstörungsfreien Meßwert in einem Diagramm als Kurvenzug aufgetragen und aus dem Wendepunkt des Kurvenzuges die Übergangstemperatur ermittelt wird.

Zur Realisierung des Verfahrens sind in einem auf den Stahlkörper aufsetzbaren Meßkopf eine Temperatursonde und eine zerstörungsfreie Prüfsonde angeordnet, die mit von einem Taktgeber gesteuerten Auswerteeinheiten und Meßgeräten verbunden sind.

Ausführungsbeispiel

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1: das Blockschaltbild der Anordnung zur zerstörungsfreien Bestimmung der Übergangstemperatur eines Stahlkörpers,

Fig. 2: das Diagramm für die Abhängigkeit von Temperatur und zerstörungsfreiem Meßwert.

Der Stahlkörper 1, z. B. eine Probe oder ein Bauteil, wird mit dem Meßkopf 2 versehen, der die Temperatursonde 3 und die zerstörungsfreie Prüfsonde 4 aufweist (Fig. 1).

Mit der Temperatursonde 3 ist die Temperatúrauswerteeinheit 5 verbunden, deren Ausgang mit dem Taktgeber 6, dem Meßgerät 7 und der Ausgabeeinheit 8 verbunden ist. Der Taktgeber 6 ist mit der Ablaufsteuerung 9 verbunden. Die zerstörungsfreie Prüfsonde 4 ist über die Ablaufsteuerung 9 mit der Ausgabeeinheit 8 und mit der Ermittlungseinheit 10 verbunden, an dem das Meßgerät 11 angeschlossen ist. Ermittlungseinheit 10 und Ausgabeeinheit 8 sowie Ablaufsteuerung 9 und Taktgeber 6 sind ebenfalls untereinander verbunden.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Im Stahlkörper 1 wird eine Temperatur T_B erzeugt. Außerhalb des Stahlkörpers herrscht die Umgebungstemperatur T_U . Dabei kann $T_B < T_U$ als auch $T_B > T_U$ sein. Für die Ermittlung der Übergangstemperatur wird der zeitliche Ablauf des Temperatúrausgleiches $T_B \approx T_U$ genutzt. Anschließend wird der Meßkopf 2, bestehend aus der Temperatursonde 3 und der zerstörungsfreien Prüfsonde 4 auf den Stahlkörper 1 aufgesetzt und Meßbereitschaft hergestellt. Die gemessene Temperatur T_1 zum Zeitpunkt t_1 wird über die Auswerteeinheit 5 als ein Meßparameter der Ausgabeeinheit 8 zugeführt und gespeichert. Eine separate Temperaturanzeige erfolgt durch das Anzeigeteil 7.

Gleichzeitig wird das digitalisierte Temperatursignal auf einen Taktgeber 6 gegeben, der zeitliche Impulse zur Taktung der Ablaufsteuerung 9 abgibt. Mittels der Ablaufsteuerung 9 wird der zeitliche Funktionsablauf der angeschlossenen Baugruppen koordiniert. Angeregt durch die Ablaufsteuerung 9 wird mittels der Prüfsonde 4 ein zerstörungsfreier Meßwert, z. B. magnetischer Kennwert Remanenz, in der Ermittlungseinheit 10 erfaßt und separat am Anzeigeteil 11 sichtbar gemacht. Der zum Zeitpunkt t_1 und zur Temperatur T_1 zugehörige zerstörungsfreie Meßwert ZFM_1 wird ebenfalls der Ausgabeeinheit 8 zugeführt. Analog zu diesem Ablauf werden weitere Meßwerte, z. B. $t_2, T_2, ZFM_2, \dots, t_n, T_n, ZFM_n$ solange bis $T_B = T_U$ ist, periodisch ermittelt und in der Ausgabeeinheit 8 gespeichert.

Zwischen dem mittels Ausgabeeinheit 8 erhaltenen und gespeicherten Wertepaaren (T, ZFM) besteht eine werkstoffcharakteristische Abhängigkeit, dargestellt in einem Diagramm als Kurvenverlauf A (Fig. 2).

Die Übergangstemperatur T_U ergibt sich aus dem Wendepunkt B des Steilanstieges des Kurvenverlaufes A.

Durch die Erfindung werden folgende Vorteile erreicht:

- zerstörungsfreie Ermittlung der Übergangstemperatur jedes Stahles direkt am Bauteil,
- Wegfall von Vergleichsproben zur Ableitung werkstoffspezifischer Korrelationsbeziehungen,
- Berücksichtigung von Strukturänderungen und Abweichungen der chemischen Analyse der Stähle,
- schnelle Durchführbarkeit.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Ermittlung der Übergangstemperatur eines Stahlkörpers nach einem zerstörungsfreien Verfahren, gekennzeichnet dadurch, daß der Stahlkörper in einem Temperaturbereich oberhalb bis unterhalb der zu erwartenden Übergangstemperatur partiell thermisch behandelt und dabei nach periodisch festgelegten Intervallen ein zerstörungsfreier Meßwert ermittelt wird und daß die Abhängigkeit der Temperatur vom zerstörungsfreien Meßwert in einem Diagramm als Kurvenzug aufgetragen und aus dem Wendepunkt des Kurvenzuges die Übergangstemperatur ermittelt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Stahlkörper erwärmt oder abgekühlt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der zerstörungsfreie Meßwert während des zeitlichen Ablaufes des Temperatúrausgleiches zwischen Umgebungs- und Stahlkörpertemperatur ermittelt wird.
4. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Intervalle nach Zeit- oder Temperaturfolgen festgelegt werden.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßwerte aus der Zeit-, Temperatur- und/oder zerstörungsfreien Meßwertermittlung gespeichert und/oder angezeigt werden.
6. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß in einem auf den Stahlkörper aufsetzbaren Meßkopf eine Temperatursonde und eine zerstörungsfreie Prüfsonde angeordnet und mit von einem Taktgeber gesteuerten Auswerteeinheiten und Meßgeräten verbunden sind.

7. Anordnung nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Temperatursonde über eine Temperaturswerteeinheit und den Taktgeber mit einer Ablaufsteuerung und die Temperaturswerteeinheit mit einer Auswerteeinheit verbunden ist und daß die Prüfsonde über die Ablaufsteuerung direkt und über ein Meßgerät mit der Auswerteeinheit verbunden ist, wobei Ablaufsteuerung und Taktgeber rückgekoppelt sind.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

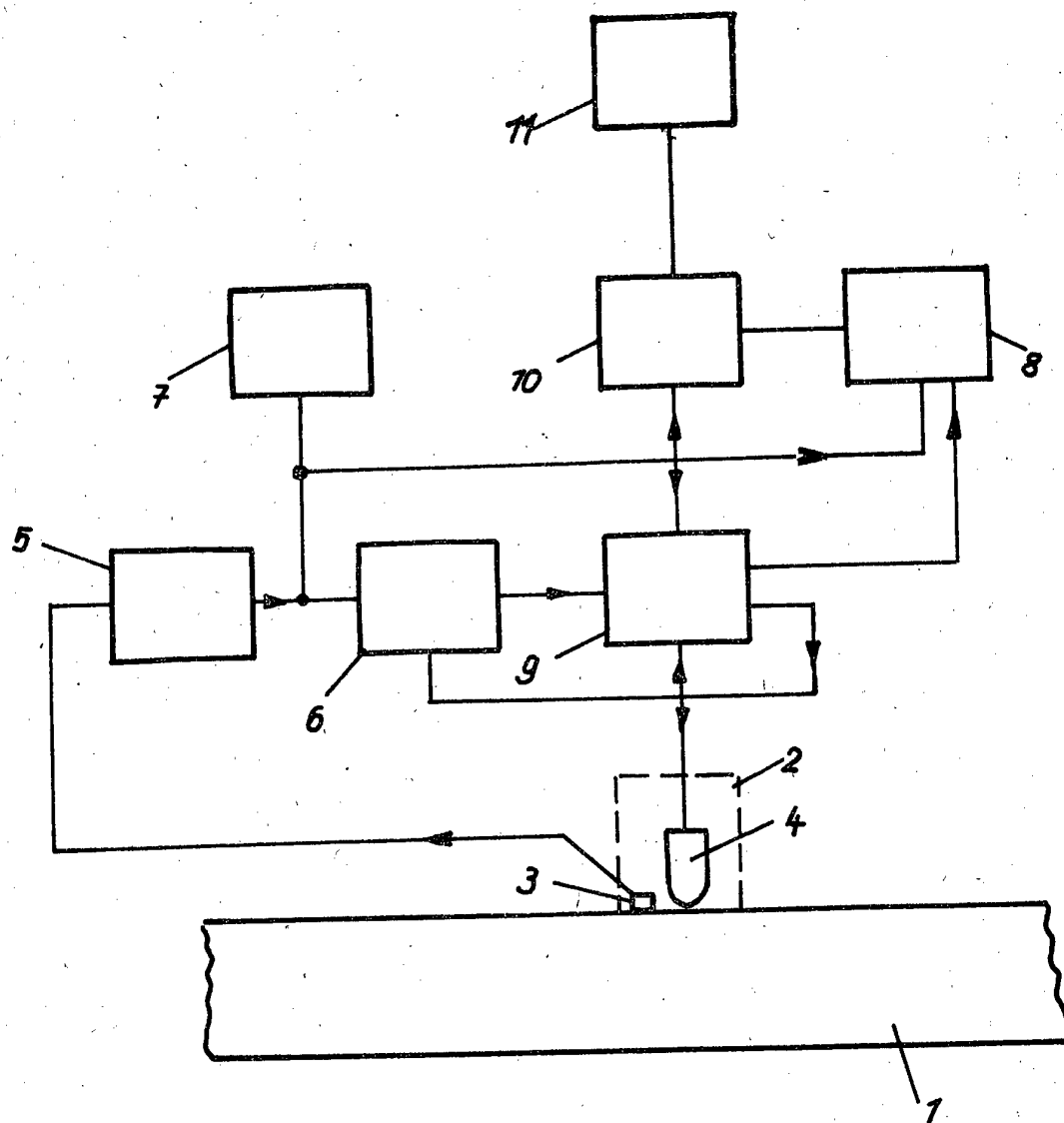


Fig. 1

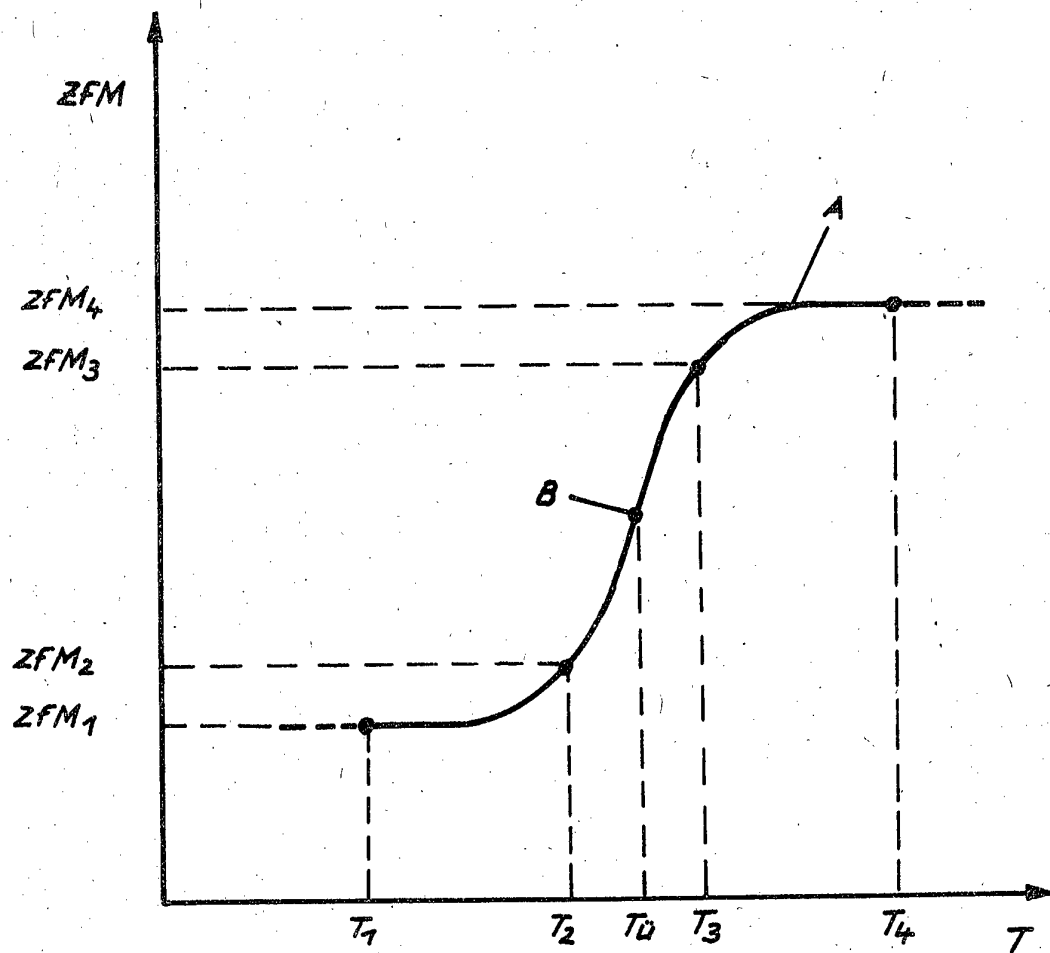


Fig. 2