



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 262 487 A1

4(51) G 01 N 25/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 303 017 7	(22)	22.05.87	(44)	30.11.88
(71)	Bergakademie Freiberg, Akademiestraße 6, Freiberg, 9200, DD				
(72)	Götttert, Frank, Dipl.-Ing.; Luther, Harald, Dipl.-Ing.; Liesenberg, Otto, Prof. Dr.-Ing.; Hübler, Jürgen, Dr.-Ing., DD				
(54)	Vorrichtung zur Ermittlung von Parametern für die Beurteilung der metallurgischen Qualität von Gußschmelzen				

(55) Gußschmelzen, metallurgische Qualität, Abkühlungsverlauf, Schwindungs-Ausdehnungs-Verhalten, Abkühlung, Erstarrung, Probekörper, Metall, Thermoelement, Meßtiegel, Wegaufnehmer

(57) Vorrichtung zur Ermittlung von Parametern für die Beurteilung der metallurgischen Qualität von Gußschmelzen, die auf dem Gebiet der Gießereiindustrie anwendbar ist. Erfindungsgemäß besteht die Vorrichtung aus einem Meßtiegel zur Aufnahme des schmelzflüssigen Metalls in das ein durch ein Röhrchen geschütztes Thermoelement hineinragt. Das Röhrchen ist mit einem Wegaufnehmer gekoppelt, wobei dieser Wegaufnehmer in einer Hülse leicht beweglich geführt ist. Die Vorrichtung ermöglicht die gleichzeitige Aufnahme des Abkühlungsverlaufes und des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens durch einen Meßfühler. Dadurch wird die Beeinflussung der Erstarrungskinetik des Probekörpers minimiert.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Ermittlung von Parametern für die Beurteilung der metallurgischen Qualität von Gußschmelzen über die Erfassung des Abkühlungsverlaufs und des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens eines Probekörpers, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einen Meßtiegel (11) zur Aufnahme des schmelzflüssigen Metalls ein Thermoelement (5) hineinragt, daß durch ein Röhrchen (6), welches über ein Verbindungsstück (9) mit einem Wegaufnehmer (10) gekoppelt ist, geschützt ist und sich der Meßtiegel (11) in einer Kokille (3), die in einer Hülse (7) gelagert und durch einen Metallring (4) fixiert ist, befindet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kokille (3) teilbar, unten offen und oben mit einer Verengung (2) als Eingußsystem gestaltet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der auf die Hülse (7) aufgeschraubte Metallring (4) als Gegenlager ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülse (7) mit Öffnungen zur Entlüftung und einer Bohrung (8), die dem Durchmesser des Probekörpers (1) entspricht, versehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verbindungsstück (9) zum Wegaufnehmer (10) in einer Hülse (12) leicht beweglich geführt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Röhrchen (6) einmal das Thermoelement (5) vor mechanischer Zerstörung schützt, zum anderen aber gleichzeitig den Übertragungsstab zur Erfassung des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens darstellt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsbereich der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung von Gußlegierungen im schmelzflüssigen Zustand durch die gleichzeitige meßtechnische Erfassung und Auswertung des Abkühlungsverlaufs und des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens eines Probekörpers während dessen Erstarrung und weiteren Abkühlung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Erfassung des Abkühlungsverlaufs sowie des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens von Gußlegierungen, speziell von Gußeisen, ist schon seit längerem Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Die Aufzeichnung der Schwindungs-Ausdehnungs-Kurven erfolgt dabei in der Regel über in den Formhohlraum hineinragende Übertragungsstäbe, die bei der Erstarrung einschweißen; der Abkühlungsverlauf wird mit Hilfe von Thermoelementen erfaßt.

Die während der Erstarrung und weiteren Abkühlung auftretenden Längenänderungen des Probekörpers werden durch induktive Wegaufnehmer zur Anzeige gebracht.

Eine auf diesen Prinzipien basierende Meßanordnung wird von Gedeonova, Z. (Gießereitechnik 31 [1985] Nr. 7, S. 207-211) verwendet.

Der Probekörper (25 × 25 × 200 mm) wird in eine „offene“ Form vergossen.

Diese Vorrichtung besitzt den Nachteil, daß die in vertikaler Richtung auftretenden Volumenänderungen durch die in horizontaler Richtung aufzeichnenden Wegaufnehmer nicht oder nur ungenau erfaßt werden. Die ermittelte Schwindungs-Ausdehnungs-Kurve stellt deshalb nur einen undefinierbaren Teilbetrag der tatsächlich vorherrschenden Verhältnisse dar, worin auch die Ursache für die relativ große Streubreite der Meßergebnisse begründet liegt.

Eine weitere, gut reproduzierbare Ergebnisse liefernde Vorrichtung wurde von Nandori, G. (Gießerei-Rundschau 29 [1982] Nr. 9, S. 9-16) entwickelt.

Hier wird der Probekörper (Ø 30 × 350 mm) in eine „geschlossene“ Probenform vergossen, der Abkühlungsverlauf über ein Thermoelement und die Schwindungs-Ausdehnungs-Kurve über einschweißende Übertragungsstäbe sowie einen Meßrahmen, der die Bewegungen der beiden Stäbe als Summeneffekt überträgt, ermittelt.

Die entscheidenden Nachteile dieser Versuchsanordnung bestehen darin, daß die beiden Formhälften sowie der Eingußtrichter zunächst geklebt und dann mit Ton abgedichtet werden müssen.

Außerdem verkompliziert der verwendete Meßrahmen, aus der Sicht einer betrieblichen Nutzung des Verfahrens, die Vorrichtung derart, daß sie bisher nur unter Laborbedingungen eingesetzt wurde.

In anderen Versuchsanordnungen (Gießerei-Praxis 1985 Nr. 17/18, S. 241-254 und Litejnoje Proizvodstvo 1984 Nr. 2, S. 3-5) wurde versucht, den Meßtiegel der klassischen thermischen Analyse zu verwenden und das Schwindungs-Ausdehnungs-Verhalten über zusätzlich eingebrachte Übertragungsstäbe in horizontaler Richtung zu erfassen.

Nachteilig wirken sich hier jedoch die Vielzahl (ein Thermoelement mit Quarzglasschutzröhrchen, zwei Übertragungsstäbe) der im relativ kleinen Probekörpervolumen installierten Meßwertaufnehmer aus, die die Kinetik der Erstarrung beeinflussen und dadurch die Meßergebnisse verfälschen.

In einem anderen Verfahren (SU-Patent Nr. 996084) wurde versucht, die wesentlichsten der zuvor genannten Nachteile durch eine austauschbare Kokille auszuschalten.

Die Ankopplung des senkrecht angeordneten Probekörpers erfolgt über einen metallischen „Kern“, der allerdings gekühlt werden muß. Um ein Verkleben der Vorrichtung zu verhindern, ist der Einsatz eines feuerfesten Formstoffplättchens erforderlich.

Weiterhin wird zur Erhöhung der Genauigkeit eine speziell angefertigte Ummantelung verwendet, die aus einem der zu vergießenden Legierung nahekommenden Stoff besteht.

Die Notwendigkeit der Herstellung spezieller Formstoffplättchen, Ummantelungen sowie austauschbarer „Kerne“ und dessen Kühlung müssen im Sinne einer betrieblichen Anwendung nach wie vor als zu aufwendig angesehen werden.

Außerdem fand bei dieser Versuchsanordnung die Aufzeichnung des Abkühlungsverlaufs des Probekörpers keine Berücksichtigung, wodurch die Aussagekraft des Verfahrens entscheidend eingeengt wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, anhand eines Probekörperabgusses die automatische Aufzeichnung und Auswertung des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens von Gußlegierungen, insbesondere Gußeisen, mit ausreichender Genauigkeit und bei minimalen, unter betrieblichen Bedingungen anwendbaren, technischen Aufwendungen zu realisieren und dabei gleichzeitig den Abkühlungsverlauf des Probekörpers zu verfolgen, um aus den daraus ermittelten Parametern auf die Qualität der zu vergießenden Legierung zu schließen und eventuell notwendig gewordene Korrekturmaßnahmen noch vor dem Vergießen der Schmelze einleiten zu können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, die gleichzeitige Erfassung des Abkühlungsverlaufs und des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens eines Probekörpers mit Hilfe von nur einem Meßfühler zu realisieren. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Vorrichtung aus einer Kokille mit Meßtiegel, in dem sich ein Probekörper befindet, besteht.

Die Kokille ist senkrecht teilbar, unten offen und oben mit einer Verengung als Eingußsystem gestaltet.

Meßtiegel und Kokille sind in einer Hülse gelagert und durch einen aufgeschraubten Metallring, der als Gegenlager ausgebildet ist, eindeutig in ihrer Lage fixiert.

Die Hülse, in der eine Bohrung eingebracht ist, die dem Durchmesser des Probekörpers entspricht, ist mit Öffnungen zur Entlüftung versehen.

Die Kopplung zwischen dem Meßfühler und dem Wegaufnehmer ist durch ein Verbindungsstück gegeben, welches leicht beweglich in einer weiteren Hülse geführt ist.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung kann wie folgt beschrieben werden:

Nach erfolgter Formfüllung setzt die Erstarrung des Probekörpers im oberen Teil der Vorrichtung zuerst ein. Dadurch wird erreicht, daß sich der Probekörper in der Verengung der Kokille „aufhängt“ und die während der Erstarrung und weiteren Abkühlung auftretenden Längenänderungen fast ausschließlich nach unten wirksam werden. Diese gezielt erzwungene Bewegung des Probekörpers wird zum einen, durch den als Gegenlager ausgebildeten Metallring und zum anderen, durch die in den unteren Teil der Hülse eingebrachte Bohrung, die eine Durchbiegung des Meßtiegelbodens gestattet, unterstützt.

Die in der Hülse vorgesehenen Öffnungen zur Entlüftung ermöglichen den Austritt der Gießgase und wirken somit einer Verfälschung der Meßergebnisse, infolge eines sich im Innern der Vorrichtung aufbauenden Gasdrucks, entgegen.

Das während der Erstarrung des Probekörpers einschweißende Röhrchen erfüllt zwei Funktionen. Zum einen schützt es das Thermoelement vor mechanischer Zerstörung, weshalb dieses wiederverwendet werden kann, zum anderen dient es gleichzeitig als Meßfühler und ersetzt den in anderen bekannten technischen Lösungen zusätzlich installierten Übertragungsstab (-stäbe) zur Erfassung des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens.

Auf diese Weise gelingt es, die Anzahl der für die Beurteilung der metallurgischen Qualität der Schmelze notwendigen Meßfühler (ein Thermoelement mit Schutzhöhrchen, zwei Schwindungs-Ausdehnungs-Übertragungsstäbe) entscheidend zu reduzieren (keine Übertragungsstäbe mehr erforderlich), wodurch der unmittelbare Einfluß der Meßfühler auf die Kinetik der Erstarrung des Probekörpers und die damit im Zusammenhang stehende Verfälschung der Meßergebnisse minimiert werden.

Die wesentlichsten Vorteile der Vorrichtung bestehen in:

1. Der gleichzeitigen Aufnahme des Abkühlungsverlaufs und des Schwindungs-Ausdehnungs-Verhaltens durch einen Meßfühler, wodurch die Verfälschung der Meßergebnisse infolge der Beeinflussung der Erstarrungskinetik der Probe durch die Meßfühler minimiert wird.
2. Der schnellen und unkomplizierten Austauschbarkeit des Meßtiegels nach erfolgter Messung aufgrund der senkrechten Teilung der Kokille sowie einer einfachen Schraubverbindung zwischen Metallring und Hülse, wodurch die Zeitspanne zwischen zwei Probenabgüssen im wesentlichen nur von der Dauer der Abkühlung der Probe bestimmt wird.
3. Der automatischen Aufnahme, Auswertung und Ausgabe der Meßergebnisse und der damit verbundenen einfachen Handhabbarkeit der Vorrichtung, die sich ausschließlich auf das Vergießen der Probe und das Auswechseln des Meßtiegels beschränkt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an nachfolgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist der Meßtiegel 11 zur Aufnahme des schmelzflüssigen Metalls in einer senkrecht teilbaren Kokille 3 gelagert.

In den Meßtiegel 11 ist von unten ein, durch ein Quarzglasröhrchen 6 ($\varnothing 6 \times 0,5 \times 60 \text{ mm}$) geschütztes, Thermoelement 5 (PtRh30-Pt) eingeführt.

Meßtiegel 11 und Kokille 3 befinden sich in einer Hülse 7 und sind durch einen Metallring 4 eindeutig in ihrer Lage fixiert. Die Kopplung vom Quarzglasröhrchen 6 (Meßfühler) zum sich im unteren Teil der Vorrichtung befindlichen Wegaufnehmer 10 erfolgt über ein in einer zweiten Hülse 12 geführtes Verbindungsstück 9.

Der Probekörper 1 ($\varnothing 30 \times 270 \text{ mm}$) wird derart vergossen, daß der Badspiegel des flüssigen Metalls nach vollendeter Formfüllung oberhalb der Verengung 2 der Kokille 3 zu liegen kommt.

Aufgrund der Verengung 2 setzt die Erstarrung an dieser Stelle zuerst ein, so daß sich der Probekörper 1 im oberen Teil der Vorrichtung „aufhängt“.

Der auf die Hülse 7 aufgeschraubte Metallring 4 verhindert eine Verschiebung der Kokille 3 und bildet das erforderliche Gegenlager.

Das in die Probe 1 hineinragende Thermoelement ($\varnothing 0,35 \text{ mm}$) 5 gewährleistet die Aufzeichnung des Abkühlungsverlaufs des Probekörpers 1 und wird durch das Quarzglasröhrchen 6 vor mechanischer Zerstörung geschützt.

Infolge des Einschweißens des Quarzglasröhrchens 6 bei der Erstarrung überträgt es gleichzeitig die linearen Längenänderungen des Probekörpers 1, die aufgrund der Verengung 2 in der Kokille 3 und des Gegenlagers (Metallring 4) fast ausschließlich nach unten wirksam werden. Unterstützt wird dies durch die in die Hülse 7 eingebrachte Bohrung 8, deren Durchmesser dem der Probe 1 entspricht und die Längenänderungen über eine Durchbiegung des Meßtiegelbodens 11 gewährleistet.

Die vom Quarzglasröhrchen 6 verursachte Bewegung wird über ein Verbindungsstück 9, welches in einer zweiten Hülse 12 leicht beweglich geführt ist, auf den Taststift des induktiven Wegaufnehmers 10 (z. B. TIC 16.1 oder IWT 302) übertragen.

Um die Messung, durch einen sich im Innern der Vorrichtung aufbauenden Gasdruck, nicht zu verfälschen, sind in der Hülse 7 Öffnungen zur Entlüftung (Schlitze: $120 \times 14 \text{ mm}$) vorgesehen, die den Austritt der Gießgase erlauben.

Die Änderung der Bewegung des Taststifts des Wegaufnehmers 10 in Abhängigkeit von der Zeit wird in elektrische Signale umgewandelt und an einen Analog-Digital-Wandler weitergegeben, der gleichzeitig die vom Thermoelement 5 abgegebene Thermospannung empfängt.

Im Analog-Digital-Wandler erfolgt eine Verstärkung der Eingangssignale sowie deren Digitalisierung.

Die ausgegebenen digitalen Meßwerte werden dann von einem Prozeßrechner des Typs MC-80 in einer softwaremäßig vereinbarten Taktzeit übernommen, abgespeichert und der weiteren Auswertung zugeführt.

Die Ausgabe der Meßergebnisse kann aufgrund der automatischen Auswertung durch den Rechner in kürzester Zeit über Bildschirm oder nachgeschaltete Peripheriegeräte erfolgen.

Die konstruktiv einfache Gestaltung der Vorrichtung (teilbare Kokille 3, Steckverbindung zwischen der Kokille 3 und der Hülse 7, Schraubverbindung zwischen der Hülse 7 und dem Metallring 4) ermöglicht eine schnelle Austauschbarkeit des Meßtiegels 11, wodurch die Zeitspanne zwischen zwei Probeabgüssen im wesentlichen nur von der Dauer der Abkühlung der Probe 1 abhängig ist.

Aufgrund der automatischen Meßwertabfrage, -übernahme und -verarbeitung (softwaremäßig gesteuert) beschränkt sich die Handhabung der Vorrichtung ausschließlich auf das Auswechseln des Meßtiegels 11 und das Vergießen der Probe 1.

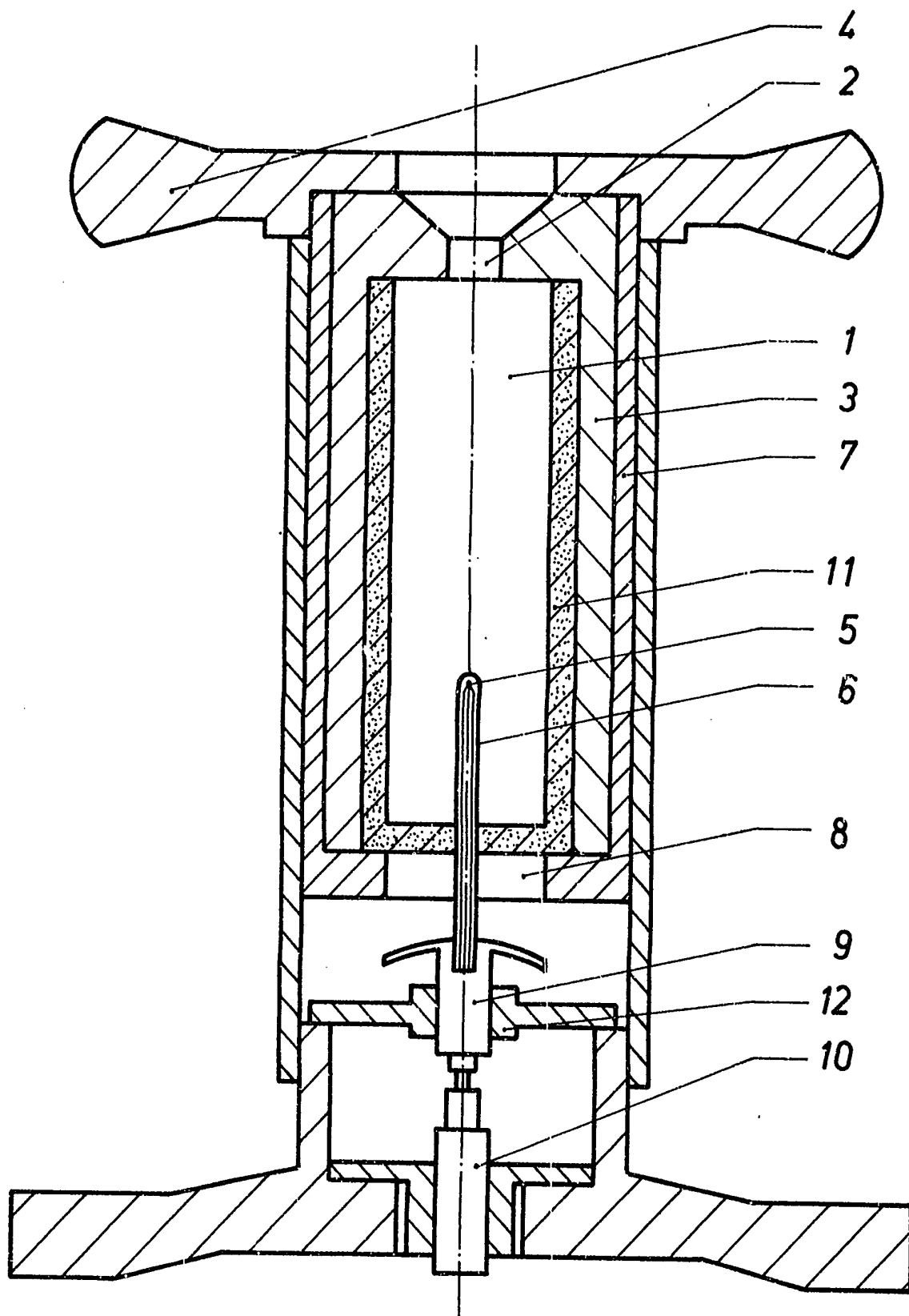


Fig. 1