

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 542 024 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92118311.7**

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/18, B22D 11/20**

(22) Anmeldetag: **27.10.92**

(30) Priorität: **15.11.91 DE 4137588**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft**
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
W-4100 Duisburg 11(DE)

(72) Erfinder: **Höffken, Erich, Dr.-Ing.**
Schlehenhag 1
W-4220 Dinslaken(DE)
Erfinder: **Krüger, Dieter**

Theodor-Körner-Strasse 6
W-4220 Dinslaken(DE)
Erfinder: **Matten, Heinz**
Am Leitgraben 23
W-4200 Oberhausen 11(DE)
Erfinder: **Pietzko, Günter**
Stiftmühlenbrink 16
W-4300 Essen 1(DE)
Erfinder: **Scharlack, Jürgen**
Holtener Strasse 273a
W-4100 Duisburg 11(DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack Patentanwälte**
Postfach 14 01 61 Schumannstrasse 97
W-4000 Düsseldorf 1 (DE)

(54) **Verfahren zum Giessen von Metallen in einer Stranggiessanlage mit kontinuierlichem Strangauszug.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gießen von Metallen in einer Stranggießanlage. Um Durchbrüche beim Gießprozeß zu vermeiden, wird die Dehnung der Kokille in Strangauszugsrichtung gemessen. Bei einem plötzlichen Anstieg des Meßwertes wird der Gießprozeß entweder unterbrochen oder die Gießgeschwindigkeit vermindert. Durch

Wärmeausdehnung bedingte Meßfehler können dadurch eliminiert werden, daß die Temperatur an der Meßstelle oder die Dehnung quer zur Strangauszugsrichtung berücksichtigt werden. Es ist allerdings auch möglich, den Gradienten der Dehnung in Strangauszugsrichtung als Kriterium für einen sich anbahnenden Durchbruch heranzuziehen.

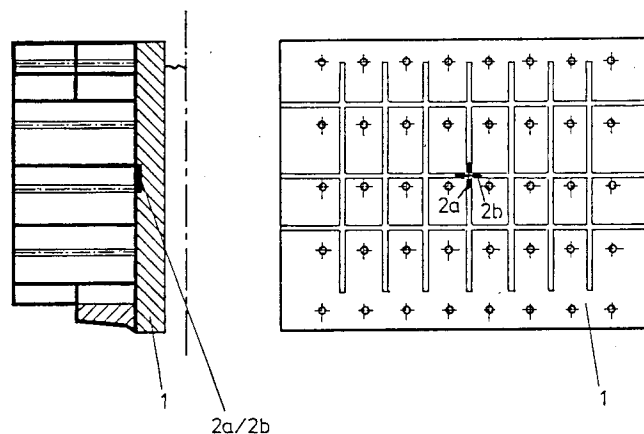


Fig. 1

EP 0 542 024 A1

Beim Gießen in einer Stranggießanlage wird flüssiger Stahl aus einem Verteiler in eine wasser-gekühlte Kokille, zumeist eine Kupferkokille, gegossen. Während des kontinuierlichen Auszuges des Stranges aus der Kokille wird die Kokille mit einer Frequenz von etwa 1 bis 3 Hertz in Strang-auszugsrichtung bewegt. Zwischen dem Stahl und der Innenseite der Kokillenwand wird im Normalfall ein Schmierfilm aufrechterhalten. Aufgrund der Kühlung des Stahls durch die Kokillenwände bildet sich ein Stahlstrang mit erstarrten Strangschalen und noch flüssigem Kern. Der so teilerstarrte Stahlstrang wird mittels geeigneter Auszugsmittel aus der Kokille herausgezogen, wobei er von unterhalb der Kokille angeordneten Rollen gestützt und geführt wird.

Im praktischen Betrieb einer solchen Stranggießanlage treten von Zeit zu Zeit nicht vorher-sehbare Betriebsstörungen auf, die gelegentlich Durchbrüche von flüssigem Stahl durch die erstarrte Strangschale zur Folge haben. Solche Durchbrüche führt man auf Anbackungen (Klebern) zwischen dem Stahl und der gekühlten Kokillenwand zurück. Wegen der auf den teilerstarrten Strang einwirkenden Auszugskräfte wird die Strangschale im Bereich der Anbackungen aufgerissen. Wenn dann diese Stelle nicht vor Verlassen der Kokille durch Kühlung wieder genügend Festigkeit erhält, bricht der flüssige Stahl durch und fließt in die Anlage. Dadurch werden die unterhalb der Kokille angeordneten Anlageteile, wie Stütz- und Führungsrollen, Stützkonstruktionen häufig in einem solchen Maße beschädigt, daß diese Anlagenteile nicht mehr brauchbar sind und durch neue Teile ersetzt werden müssen. Das bedeutet längere, manchmal tagelange Stillstandszeit der Anlage und damit Produktionsausfall. Deshalb sind die Betreiber von Stranggießanlagen bemüht, die Durchbrüche möglichst zu vermeiden.

So ist bereits zur Vermeidung von Durchbrüchen vorgeschlagen worden, an den ersten Segmenten einer sich an die Kokille anschließenden Strangführung die Kraftänderungen der Ausziehkräfte zu messen und für die Steuerung des Gießprozesses heranzuziehen. Bei Überschreiten vorgegebener Grenzwerte wird der Gießprozeß verlangsamt oder sogar unterbrochen (DE-PS 29 23 900).

Ferner ist es bekannt (DE-PS 25 01 868), während des Gießprozesses die Verteilung der Wärmestromdichte an der Kokillenwand zu überwachen. Die Wärmestromdichte wird mittelbar durch Messung der Dehnung der formgebenden Kokillenwand an mehreren Abschnitten ermittelt. Die dabei gewonnenen Signale werden miteinander verknüpft, um in Abhängigkeit davon die Strangauszugsgeschwindigkeit und die Stahlzufuhr zur Kokille zu steuern. Bei diesem Verfahren geht es

also nicht um die Erkennung von Durchbrüchen vorausgehenden Anbackungen, sondern um die Ermittlung der Verteilung der Wärmestromdichte über die Kokillenhöhe, um in Abhängigkeit davon den Gießprozeß steuern zu können.

Bei einem anderen bekannten Verfahren (EP-A3 0 389 139) wird der Wärmefluß in verschiedenen Höhen der Kokille ermittelt und der Abstand des Bereichs des höchsten Wärmeflusses von dem Schmelzbadspiegel als Kriterium für die Prüfung herangezogen, ob sich ein Durchbruch anbahnt.

Die Erfindung geht von einem Verfahren zum Gießen von Metallen in einer Strangußanlage aus, wobei der Strang kontinuierlich aus der Kokille ausgezogen und der Gießprozeß in Abhängigkeit von beim Ausziehen des Stranges in der Strangußanlage auftretender Spannungen gesteuert wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem solchen Verfahren Maßnahmen vorzusehen, mit denen in einfacher Weise Durchbrüche des Stranges vermieden werden können.

Die Lösung dieser Aufgabe bei dem vorgenannten Verfahren besteht darin, daß während des kontinuierlichen Strangabzuges die durch das Auftreten mechanischer Kräfte in Strangabzugsrichtung verursachte Dehnung der Innenwand der Kokille gemessen wird und die dabei anfallenden Meßwerte für die Steuerung des Gießprozesses verwendet werden, derart, daß beim Überschreiten vorgegebener Grenzwerte die Gießgeschwindigkeit verringert oder der Gießprozeß unterbrochen wird.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei auf den Strang einwirkenden Ausziehkräften im Falle einer Anbackung (Kleber) eine kurzfristige, im elastischen Bereich liegende Dehnung der Kokillenwand auftritt. Diese kurzfristige Dehnung, die von der allgemeinen Wärmedehnung der Kokillenwand überlagert wird, ist ein vortreffliches Signal für das Entstehen eines Durchbruchs in der Kokille. Dieses Signal wird im Gegensatz zu Signalen, die von Temperaturänderungen der Kokillenwand abgeleitet sind, ohne Zeitverzögerung erzeugt, so daß die Maßnahmen der Verminderung der Gießgeschwindigkeit oder sogar eines Stopps des Gießprozesses frühzeitig genug getroffen werden können, um ein Ausfließen des flüssigen Metalls zu verhindern.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch zwischen leichten und schweren Anbackungen unterschieden werden. Bei leichten Anbackungen reicht es aus, wenn die Gießgeschwindigkeit derart vermindert wird, daß die verbleibende Zeit in der Kokille ausreicht, um an der Durchbruchsstelle durch die andauernde Kühlung eine neue stabile und erstarrte Strangschale entstehen zu lassen. Danach kann dann wieder langsam und kontinuierlich die Gießgeschwindigkeit erhöht wer-

den. Bei schweren Anbackungen dagegen muß der Gießprozeß sofort unterbrochen werden, weil bei solchen Anbackungen die verbleibende Zeit in der Kokille nicht ausreicht, den Durchbruch zu heilen. Wann eine Anbackung als leicht oder schwer zu werten ist, hängt von der jeweiligen Kokille ab, das heißt, daß kokillenbezogene Grenzwerte für den Vergleich mit den gemessenen Signalen für die Dehnung vorgegeben werden. Dieser Vergleich läßt sich mit absoluten Werten vornehmen. Es ist allerdings auch möglich, den zuletzt erfaßten Meßwert mit einem folgenden Meßwert zu vergleichen, so daß man zur Messung des Gradienten kommt und der Gradient ein Maß für einen sich anbahnenden Durchbruch ist. Da bei einer Anbackung der auf dieser Anbackung basierende Wert im Vergleich zu einem auf Wärmedehnung basierenden Wert sehr schnell ansteigt, wird er nicht durch den Anteil aus der Wärmedehnung verfälscht.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren genügt es, die Dehnungsmessung in einem Punkt einer jeden Kokillenwand vorzunehmen. Starke Anbackungen an der Kokillenwand lassen sich auf diese Weise sicher bestimmen. Um auch sehr kleine Anbackungen sicher erkennen zu können, ist es zweckmäßig, die Dehnungsmessung nicht nur in, sondern auch quer zur Strangauszugsrichtung vorzunehmen. Die Meßpunkte in und quer zur Strangauszugsrichtung sollten möglichst nahe beieinander liegen. Durch Verknüpfung dieser beiden Signale läßt sich die durch Wärme verursachte Komponente der Dehnung eliminieren, so daß das gewonnene Signal ausschließlich von der durch die Ausziehkräfte bei einer Anbackung bedingten kurzfristigen Dehnung bestimmt ist. Die Verknüpfung der Signale für die Dehnung in Strangauszugsrichtung und quer dazu läßt sich ohne großen Rechenaufwand in einer Brückenschaltung verwirklichen. Eine solche Brückenschaltung ist nicht nur einfach im Aufbau, sondern auch unanfällig gegen Störungen.

Obgleich es grundsätzlich ausreicht, an jeder Kokillenwand nur eine Messung vorzunehmen, sollten aus Sicherheitsgründen mehrere Meßpunkte vorgesehen sein, so daß man die Möglichkeit hat, von einem Meßpunkt auf den anderen umzuschalten. Es ist dann auch möglich, alle Meßpunkte gleichzeitig für die Auswertung heranzuziehen.

Um aus Wärmedehnung resultierende Fehler bei der Dehnungsmessung zu korrigieren, besteht nicht nur die Möglichkeit, den Gradienten der Dehnung oder zusätzlich zu der Dehnungsmessung in Strangauszugsrichtung die Dehnung quer dazu zu messen, sondern auch die Temperatur der Kokillenwand zu ermitteln und daraus mit Hilfe bekannter Zusammenhänge einen Dehnungswert zu ermitteln, der mit dem gemessenen Dehnungswert in Strangauszugsrichtung derart verknüpft wird, daß

der so gewonnene Wert ein eindeutiges Kriterium für die Dehnung im Falle einer Anbackung ist.

Die Dehnungsmessung kann grundsätzlich an beliebiger Stelle einer jeden Kokillenwand vorgenommen werden. Es hat sich allerdings herausgestellt, daß es günstig ist, sie nicht zu dicht an die Ecken der Kokille zu legen, weil dort wegen der großen Steifheit der Konstruktion die Dehnung der Kokillenwand am geringsten ist. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn die Punkte im mittleren Bereich der Kokillenwände liegen. Sie sollten von den Ecken der Kokille mindestens ein

Drittel der Breite der betreffenden Seitenwand entfernt liegen, vorzugsweise sollten sie in der Mitte der Wände liegen.

Wird die Dehnungsmessung unmittelbar an den strangseitigen Teilen der Kokillenwände mittels geeigneter Sensoren, insbesondere Dehnungsmeßstreifen, vorgenommen, dann bedeutet das einen nicht unerheblichen Aufwand, insbesondere wegen der Zuleitungen zu den im Inneren des Wasserkastens angeordneten Fühlern und Leitungen. Um diese Probleme zu vermeiden, ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Dehnungsmessung an der strangfernen Außenwand des Wasserkastens dann vorgenommen wird, wenn der Wasserkasten mit der Kokilleninnenwand eine starre Einheit bildet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Figur 1 die Rückseite einer strangseitigen Wand einer Kokille,

Figur 2 eine Meßanordnung mit Dehnungsmeßstreifen **und**

Figur 3 ein Diagramm mit dem Ausgangssignal der Meßanordnung gemäß Figur 2.

Auf der Rückseite der in Figur 1 dargestellten Breitseitenwand 1 befinden sich mittig zwei Dehnungsmeßstreifen 2a, 2b, von denen der eine Dehnungsmeßstreifen 2a in Strangauszugsrichtung und der andere Dehnungsmeßstreifen 2b quer dazu angeordnet ist. Diese Dehnungsmeßstreifen 2a, 2b bilden mit zwei Widerständen R3, R4 eine Brückenschaltung, in deren Diagonale ein Verstärker 3 angeordnet ist, der ein Ausgangssignal liefert. Die von einer Spannungsquelle 4 gespeiste Brückenschaltung ist so ausgelegt, daß der Verstärker 3 kein oder ein kleines Ausgangssignal liefert, wenn die Widerstandswerte der Dehnungsmeßstreifen 2a, 2b gleich sind. Dies ist immer dann der Fall, wenn es wegen fehlender Anbackungen an der Kokillenwand bei wirksamen Ausziehkräften nur zu wärmebedingten Dehnungen kommt. Kommt es dagegen zu einer Anbackung, dann wird die Brückenschaltung dadurch verstimmt, daß der Widerstandswert für den Dehnungsmeßstreifen 2a an-

steigt. In diesem Fall liefert der Verstärker 3 ein plötzlich ansteigendes Ausgangssignal, wie in dem Dehnungszeitdiagramm der Figur 3 für die Zeit zwischen 140 und 150 sec dargestellt ist. Dieses plötzlich ansteigende Ausgangssignal wird in einer Auswerteschaltung ausgewertet. In Abhängigkeit von dieser Auswertung wird der Gießprozeß entweder verlangsamt oder unterbrochen.

Dehnung an der strangfernen Wand des Wasserkastens erfolgen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Meßort der Dehnung die Temperatur bestimmt und als Korrekturwert bei der Auswertung des Meßwertes für die Dehnung berücksichtigt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gießen von Metallen in einer Stranggußanlage, wobei der Strang kontinuierlich aus der Kokille ausgezogen und der Gießprozeß in Abhängigkeit von beim Ausziehen des Stranges in der Stranggußanlage auftretender Spannungen gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des kontinuierlichen Strangabzuges die durch das Auftreten mechanischer Kräfte in Strangabzugsrichtung verursachte Dehnung der Innenwand der Kokille gemessen wird und die dabei anfallenden Meßwerte für die Steuerung des Gießprozesses verwendet werden, derart, daß beim Überschreiten vorgegebener Grenzwerte die Gießgeschwindigkeit verringert oder der Gießprozeß unterbrochen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dehnung der Innenwand der Stranggießkokille quer zur Strangauszugsrichtung gemessen und mit dem Meßwert für die Dehnung in Strangauszugsrichtung derart verknüpft wird, daß der wärmebedingte Anteil der Dehnung eliminiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messungen für die Dehnungen in und quer zur Strangauszugsrichtung an möglichst nahe beieinander liegenden Stellen erfolgen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messungen für die Dehnung im mittleren Bereich zwischen den Ecken jeder Kokillenwand erfolgen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messungen für die Dehnung an mehreren Stellen jeder Kokillenwand erfolgen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Kokille mit Wasserkasten, bei dem die strangferne Wand mit der strangseitigen Wand eine starre Einheit bildet, die Messungen für die

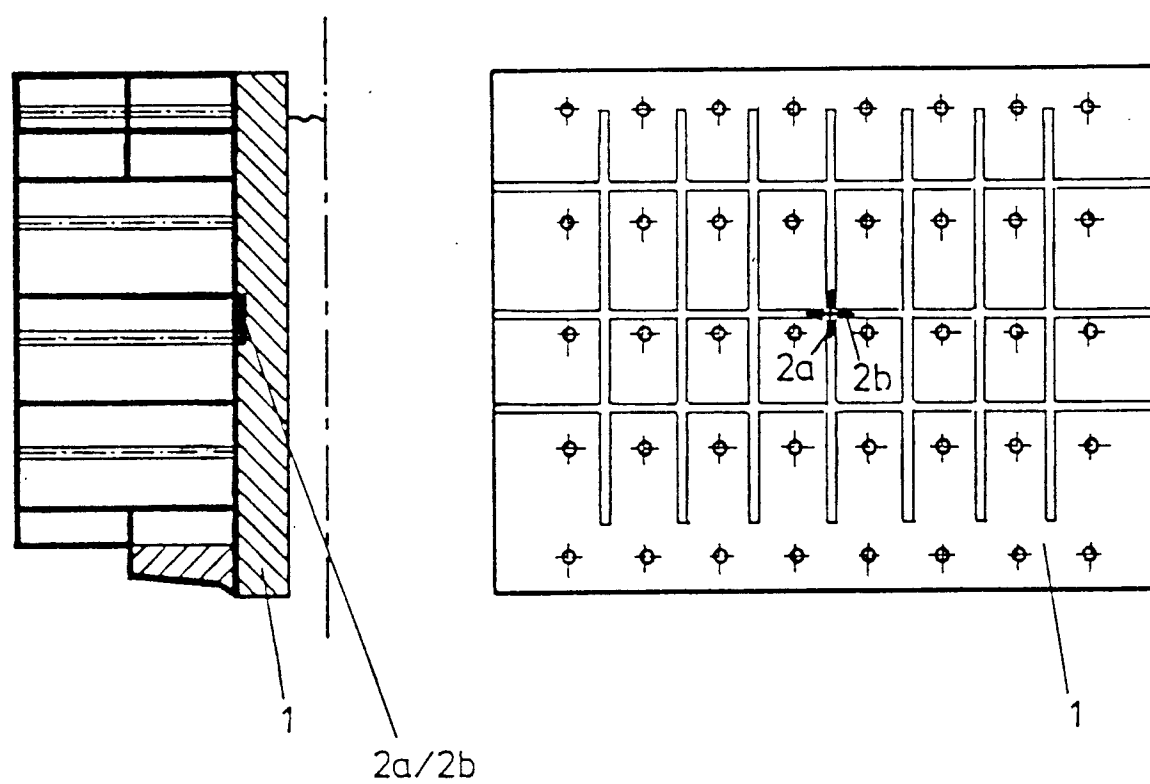


Fig. 1

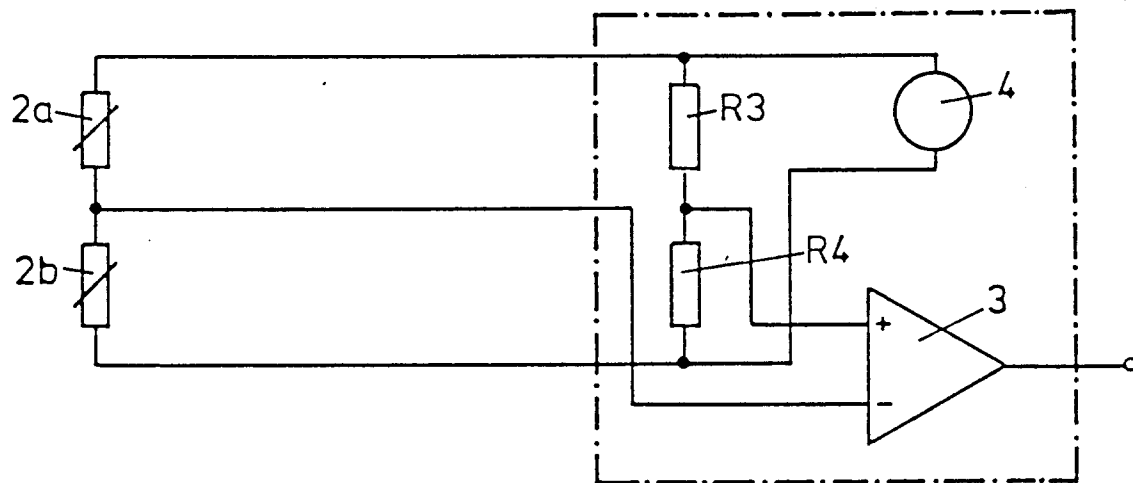


Fig. 2

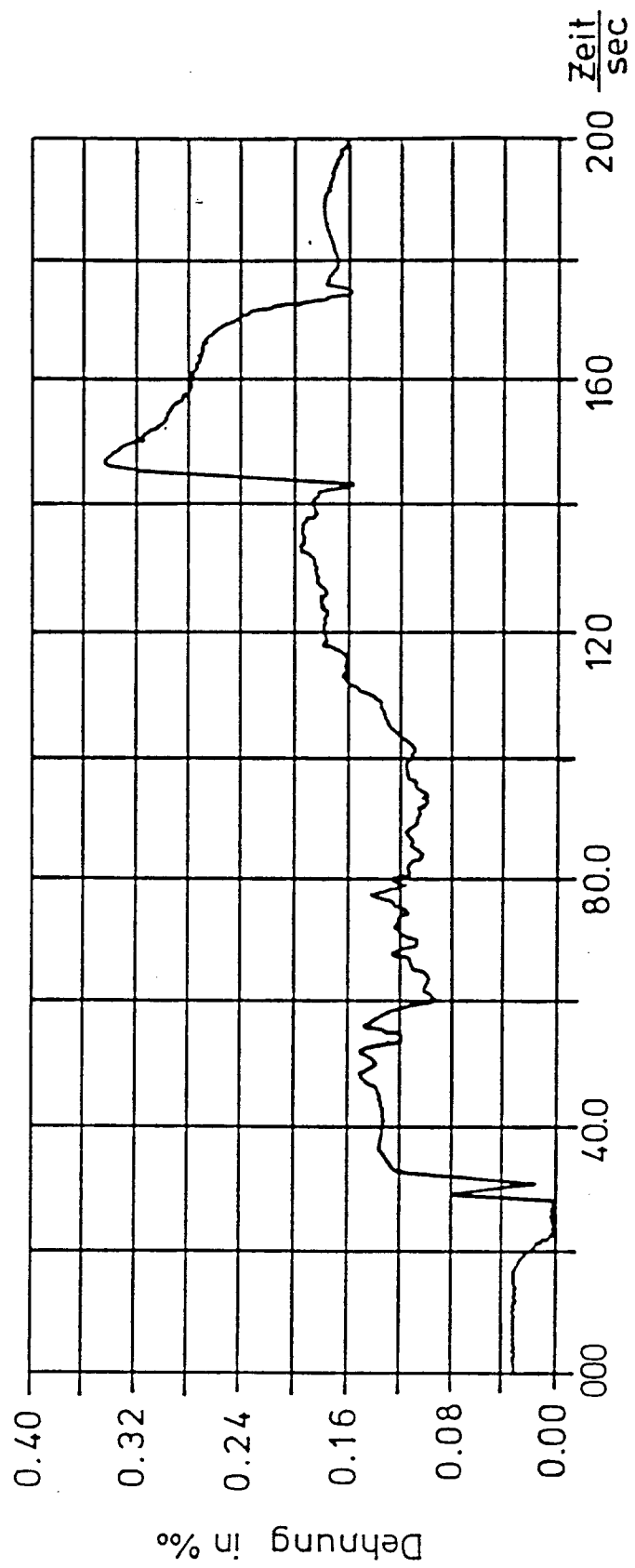


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 92118311.7
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
D, X	<u>DE - C - 2 501 868</u> (MANNESMANN) * Gesamtes Dokument *	1, 7	B 22 D 11/18 B 22 D 11/20
A	--	2, 5	
A	<u>US - A - 4 774 998</u> (MATSUSHITA) * Fig. 3, 4, 1, 15; Zusammenfassung; Ansprüche 1, 4, 5 *	1-5, 7	
D, A	<u>EP - A - 0 389 139</u> (INLAND STEEL COMPANY) * Fig. 1, 4, 5; Zusammenfassung; Ansprüche 1, 2, 17, 19, 28 *	1, 3, 5, 7	
D, A	<u>DE - C - 2 923 900</u> (HOESCH-WERKE) * Gesamtes Dokument *	1, 3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			B 22 D 11/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 04-12-1992	Prüfer SCHÖNWÄLDER
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			