



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.06.2001 Patentblatt 2001/25**

(51) Int Cl.7: **B22D 46/00**

(21) Anmeldenummer: **00126342.5**

(22) Anmeldetag: **02.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Parschat, Lothar**  
**40885 Ratingen (DE)**  
• **Bruns, Michael**  
**40667 Meerbusch (DE)**

(30) Priorität: **16.12.1999 DE 19960594**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,**  
**Hammerstrasse 2**  
**57072 Siegen (DE)**

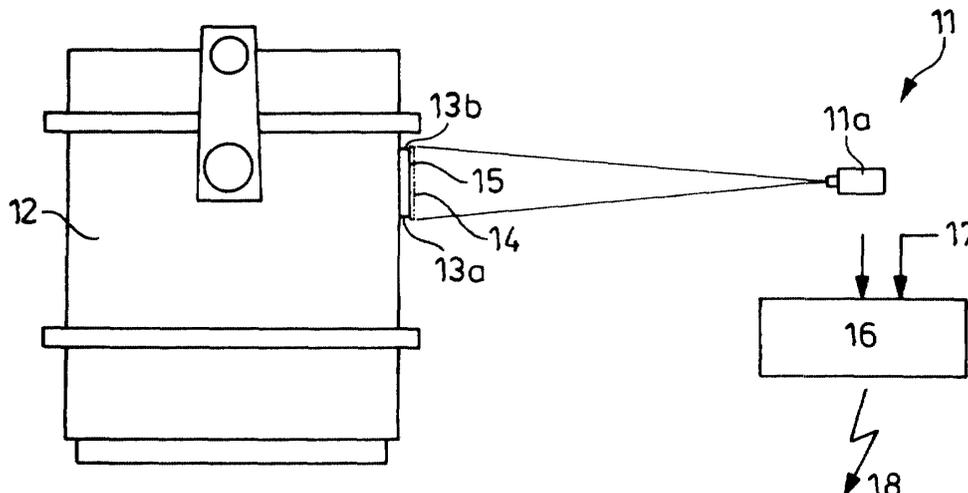
(71) Anmelder: **SMS Demag AG**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren zur Überwachung des individuellen Prozessverlaufs von Transportbehältern für metallische Schmelze sowie System hierzu**

(57) Um ein Verfahren zur Überwachung des individuellen Prozeßverlaufs von Transportbehältern für metallische Schmelze, insbesondere des Prozeßverlaufs zwischen dem Schmelzaggregat und der Gießstation, zu automatisieren, wird ein Verfahren mit dem Ablauf folgender Schritte vorgeschlagen: automatische Identifizierung jedes einzelnen Transportbehälters (2a, 2b, 12) durch Ermittlung der Daten mindestens eines an jedem Transportbehälter angebrachten individuellen Informationsträgers (8, 14, 114, 214) bei der Vorbeibew-

gung oder zeitweisen Wartens des Transportbehälters an mindestens einer ortsfest angeordneten Station (9, 11) entlang der Prozeßroute sowie selbständige Weiterleitung dieser kombinierten Ort-Behälter-Informationen an ein Auswertesystem (16) zur rechnergestützten Ermittlung der Transportbehälterlogistik und der Parameter für nachfolgende Prozesse in Abhängigkeit des individuellen Prozeßverlaufs eines jeden Transportbehälters. Es wird ein entsprechendes Überwachungssystem vorgeschlagen.

**Fig. 2**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des individuellen Prozeßverlaufs von Transportbehältern für metallische Schmelze, insbesondere des Prozeßverlaufs zwischen dem Schmelzaggregat und der Gießstation, sowie ein System hierzu.

**[0002]** Transportbehälter für metallische Schmelze dienen als Überbrückungsmittel der Wege zwischen Schmelzaggregat, beispielsweise einem Elektrolichtbogenofen oder Konverter, und der Gießstation, beispielsweise einer Stranggießanlage. Die metallurgische Nachbehandlung von Stahl wird in der heutigen Zeit weniger im Schmelzaggregat, sondern weitgehend in der Gießpfanne in nachgeschalteten sekundärmetallurgischen Behandlungsstationen vorgenommen. Nach Entleeren der Schmelze in den Verteiler der Stranggießanlage gelangt die Gießpfanne evtl. nach einer kurzen Heißreparatur - zurück zu ihrem Ausgangspunkt, und ein neuer Arbeitszyklus beginnt.

**[0003]** Derartige Pfannen sind mit Feuerfestmaterial ausgemauert, um die Schmelze beim Transport zu isolieren und somit einen geringen Wärmeverlust insbesondere während der relativ langen Gieß- und Hängezeiten an der Gießstation zu gewährleisten. In Abhängigkeit des Verschleißgrades des Feuerfestmaterials kommt es zu einer Erhöhung des Wärmeverlustes der Pfanne, wobei dieser Wärmeverlust beim Gießprozeß ermittelt und durch Einbringen von Überhitzungsenergie in die Schmelze ausgeglichen werden muß.

**[0004]** Derartige Verschleißprozesse sind individuell abhängig von der Anzahl der Arbeitszyklen, aber auch von der jeweiligen Prozeßroute jeder Pfanne, die bestimmt wird von den Verweilzeiten des Stahls in der Pfanne als Folge von Transportzeit, Wartezeiten zwischen den Prozeßstufen oder den Behandlungszeiten innerhalb der Prozeßstufen. Auch die Behandlungstemperaturen nehmen Einfluß auf den Verschleißgrad.

**[0005]** Ausgehend von diesen Daten können Rückschlüsse gezogen werden auf den Zustand der Feuerfestausmauerung und somit auf den spezifischen Wärmeverlust der Pfanne. In Abhängigkeit davon wird die notwendige Temperatureinbringung in die Schmelze vor dem Gießen berechnet. Zudem ist in Abhängigkeit der Anzahl der Arbeitszyklen sowie der Überwachung des individuellen Prozeßverlaufs der Zeitpunkt für die Neuzustellung der Pfanne mit Feuerfestmaterial bestimmbar.

**[0006]** Bisher ist es üblich, die individuellen Daten, die die Route einer bestimmten Pfanne ausmachen, durch Bedienungspersonal an den jeweiligen Prozeßstufen manuell aufzunehmen und dann Rückschlüsse auf die oben genannten Faktoren zu ziehen. Diese Vorgehensweise ist personalaufwendig und fehlerträchtig.

**[0007]** Hiervon ausgehend liegt der Erfindung demnach die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System gattungsgemäßer Art zu schaffen, mit dem eine Überwachung des individuellen Prozeßverlaufs eines

jeden Transportbehälters automatisch erfolgt.

**[0008]** Hierzu wird verfahrensgemäß vorgeschlagen, daß jeder einzelne Transportbehälter automatisch identifiziert wird durch Ermittlung der Daten mindestens eines an jedem Transportbehälter angebrachten individuellen Informationsträgers bei der Vorbeibewegung des Transportbehälters an mindestens einer, bevorzugt mehreren, ortsfest angeordneten Stationen entlang der Prozeßroute, sowie dem selbständigen Weiterleiten dieser kombinierten Ort-Behälter-Informationen an ein Auswertesystem zur rechnergestützten Ermittlung der Transportbehälterlogistik und der Parameter für nachfolgende Prozesse.

**[0009]** Die aufgenommenen Daten von einem Behälter an einem bestimmten Ort dienen als Datenbasis für ein Rechnermodell. Hier wird über den individuellen Prozeßverlauf und Abfolge von Zeiten rechnerisch beispielsweise der Zustand der Feuerfestausmauerung des Transportbehälters bzw. der spezifische Wärmeverlust der Pfanne bestimmt und in Abhängigkeit hiervon die Parameter für nachfolgende Prozesse, insbesondere die Einstellung der Überhitzungstemperaturen beim Gießen jeder Schmelze und der Zeitpunkt der Neuzustellung des Transportbehälters mit Feuerfestmaterial, ermittelt.

**[0010]** Das vorgeschlagene System umfaßt hierzu individuelle Informationsträger, mit denen die jeweiligen Transportbehälter zu ihrer Identifizierung versehen sind, mindestens eine Station, die entlang der Prozeßroute der Transportbehälter angeordnet ist - vorzugsweise an den jeweiligen Behandlungsstationen der Schmelze -, wobei diese Stationen mit Mitteln versehen sind zur Ermittlung der Daten, die sich auf den Informationsträgern der Transportbehälter befinden, wobei sich die Transportbehälter mit einem vorgegebenen Abstand an den Stationen vorbeibewegen oder beabstandet hierzu für einen bestimmten Zeitraum warten, sowie mit Mitteln zur selbständigen Weiterleitung dieser Informationen an rechnergestützte Auswertesysteme.

**[0011]** Nach einer ersten bevorzugten Ausführungsform des Systems weisen die Transportbehälter selbst die Mittel zur Übertragung von - kodierten - Daten an die jeweiligen Stationen auf, vorzugsweise in Form von Transpondern nach Anspruch 5. Insbesondere wird ein Transponder auf Basis von Mikrowellen vorgeschlagen. Die Identifikationsdaten werden im Transponder, der am Transportbehälter angeordnet ist, gespeichert und bei Annäherung an die jeweilige Station zu dieser übertragen. Der Abstand zwischen Transportbehälter und Station kann zwischen 3 und 10 m betragen. Sowohl der Transponder als auch die Station sind mit einem den rauen Umgebungsbedingungen angepaßten thermischen und mechanischen Schutz versehen.

**[0012]** Nach einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Systems sind die Stationen mit Auslesemitteln für kodierte Daten auf den Informationsträgern versehen. Denkbar sind hier beispielsweise auch Strichcodierungen, die von Kameras an den Stationen

gelesen werden. Eine bevorzugte Ausführungsform als thermische Musterauswertung wird in den Ansprüchen 5 bis 7 vorgeschlagen.

**[0013]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform des Systems mit einem Transponder am Transportbehälter;

Figur 2 eine zweite Ausführungsform des Systems auf Grundlage einer thermischen Musterauswertung.

**[0014]** Figur 1 zeigt eine Gießstation 1 mit zwei Gießpfannen 2a, 2b, die an einem gemeinsamen Pfannendrehturm 3 für einen Sequenzgießprozeß aufgehängt sind. Der Pfannendrehturm ermöglicht die genaue und schnelle Positionierung der jeweiligen Pfanne über dem Verteiler 4. Über den Verteiler 4 bzw. über ein Tauchrohr 5 fließt Schmelze 6 in die unterhalb des Verteilers angeordnete Kokille 7 zur Formgebung der Schmelze als Bramme, Knüppel etc.

**[0015]** An ihrer Außenfläche bzw. Mantel ist jede Gießpfanne 2a, 2b mit einem Mikrowellen-Transponder 8 versehen. Es handelt sich um eine Sende- und Empfangseinrichtung, die nach einer empfangenen und ausgewerteten Anfrage von einer Station, hier mit 9 bezeichnet, eine Antwort im Umfang der jeweiligen gespeicherten Behälterdaten an diese erteilt. Die Kommunikation zwischen Transponder 8 und Station 9 mit entsprechendem Anfragesystem ist hier über ein Strahlenbündel 10 sichtbar gemacht. Durch die Identifizierung der jeweiligen Pfanne werden auf Basis der im Prozeßverlauf gesammelten Daten Rückschlüsse beispielsweise auf den Verschleißgrad der Feuerfestmaterialzustellung der Pfanne gezogen und mittels eines Rechnermodells die notwendigen Schmelzetemperaturen für eine sichere Gießtemperatur berechnet und beim Abstich im Schmelzaggregat eingestellt.

**[0016]** Bei einer zweiten Ausführungsform (Figur 2) liest eine Thermokamera 11 ein individuelles thermisches Muster aus. Hierzu wird an den Pfannenmantel 12 in einem Abstand von etwa 100 mm mit Hilfe von Befestigungselementen 13a, 13b eine Platte 14 - beispielsweise mit Abmessungen von 1200 mm Höhe und 500 mm Breite - angebracht. Die Platte selbst ist aus Feuerfestmaterial gefertigt. Um durch natürliche Konvektion der vorbeistreichenden Luft eine Verminderung der Plattenoberflächentemperatur zu erhalten, ist die Platte an ihrer vom Pfannenmantel abgewandten Seite mit gerippten metallischen Elementen 15 versehen. Hierdurch werden Oberflächentemperaturen der Platte zwischen 80 und 100°C erreicht, während der Pfannenmantel Oberflächentemperaturen von etwa 200°C aufweist.

**[0017]** Eine solche Platte 14 ist mit einem für jeden

Behälter individuellen Muster versehen (Figuren 3 und 4). Mittels der Thermokamera wird das jeweilige thermische Muster ausgelesen, wenn sich eine Pfanne in der Nähe einer Thermokamera befindet, die an den jeweiligen Prozeßstationen angeordnet sind, beispielsweise der Schmelzstation, der Station zur Sekundärbehandlung der Schmelze sowie der Gießstation entsprechend Figur 1. Das aufgenommene thermische Muster wird von dieser Kamera 11 an ein Auswertesystem 16 weitergeleitet, in das die Ergebnisse der anderen Muster der verschiedenen Stationen ebenfalls eingehen, hier mit 17 bezeichnet. Mittels eines Rechnermodells werden diese Muster verarbeitet, und aus den gewonnenen Daten Rückschlüsse auf beispielsweise den Zeitpunkt der nächsten Feuerfestzustellung der Pfanne gezogen oder die Einstellungen für weitere Prozesse ausgerechnet und als Stellgröße (18) an die entsprechenden Vorrichtungen gegeben, beispielsweise an das Schmelzaggregat zur Einstellung der entsprechenden Überhitzungstemperaturen. Diese Datenbasis ist nicht nur zur Verwendung der Berechnungen für Neuzustellungen der Pfannen und Berechnungen der Überhitzungstemperaturen beschränkt. Denkbar ist die Berechnung aller Größen, die in die Pfannenlogistik eingehen. Wird beispielsweise ein Ausfall einer der Pfannen beobachtet, kann der Prozeßverlauf der anderen Pfannen koordiniert und an die neue Situation angepaßt werden.

**[0018]** Die Figuren 3 und 4 zeigen jeweils eine Platte 114, 214, die als Informationsträger bei der thermischen Musterauswertung dient. Die Platte 114 nach Figur 3 weist ein vorgerastertes Muster 115 auf, wobei durch die unterschiedliche Wahl von Durchbrüchen - hier wird beispielhaft nur ein Durchbruch mit 116 bezeichnet - ein individuelles Muster entsteht, das jeweils für eine Pfanne charakteristisch ist. Die Platte nach Figur 3 ist dadurch gekennzeichnet, daß ihr Muster in der ersten und vierten Zeile von oben jeweils in der rechten Spalte keinen Durchbruch aufweist. Die linke Spalte jeder Platte weist in jedem perforierten Fenster Durchbrüche auf und dient als Referenzspalte 117, 217. Die Platte nach Figur 4 ist in dieser Gegenüberstellung nicht individualisiert. Derart an dem Pfannenmantel befestigt, erlauben diese Platten die Sicht auf den Pfannenmantel durch die jeweiligen Durchbrüche. Eine an den Stationen angebrachte Thermokamera erkennt bei Annäherung einer Pfanne ein thermisches Muster, welches sich aus heißen Bereichen und kühleren Bereichen zusammensetzt, je nachdem, ob der jeweilige Durchbruch den Blick auf den Pfannenmantel zuläßt-

**[0019]** Das aktuell aufgenommene Videobild wird - wie in Figur 2 beschrieben - einem Auswertesystem zugeführt. Zum einen wird anhand der Anzahl und Anordnung der Durchbrüche in der Platte bestimmt, um welche Pfanne es sich handelt, zum anderen können selbst über die Ausbildung des Thermobildes schon Rückschlüsse über die Beschaffenheit der Feuerfestausmauerung gezogen werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des individuellen Prozeßverlaufs von Transportbehältern für metallische Schmelze, insbesondere des Prozeßverlaufs zwischen dem Schmelzaggregat und der Gießstation, **gekennzeichnet durch folgende Schritte**

automatische Identifizierung jedes einzelnen Transportbehälters (2a, 2b, 12) durch Ermittlung der Daten mindestens eines an jedem Transportbehälter angebrachten individuellen Informationsträgers (8, 14, 114, 214) bei der Vorbeibewegung oder zeitweisen Wartens des Transportbehälters an mindestens einer ortsfest angeordneten Station (9, 11) entlang der Prozeßroute,

selbständige Weiterleitung dieser kombinierten Ort-Behälter-Informationen an ein Auswertesystem (16) zur rechnergestützten Ermittlung der Transportbehälterlogistik und der Parameter für nachfolgende Prozesse in Abhängigkeit des individuellen Prozeßverlaufs eines jeden Transportbehälters.

2. System zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend

individuelle Informationsträger (8, 14, 114, 214), mit denen die jeweiligen Transportbehälter (2a, 2b, 12) zu ihrer Identifizierung versehen sind,

mindestens eine Station (9, 11), die entlang der Prozeßroute der Transportbehälter angeordnet ist, mit Mitteln (9a, 11a) zur Ermittlung der auf den Informationsträgern gegebenen Daten der sich an den Stationen vorbeibewegenden oder an diesen für einen bestimmten Zeitraum wartenden Transportbehälter sowie

Mittel zur selbständigen Weiterleitung dieser Informationen an rechnergestützte Auswertesysteme (16) zur Bestimmung der Transportbehälterlogistik und der Parameter für nachfolgende Prozesse in Abhängigkeit der aufgenommenen und verarbeiteten Daten über den jeweils, auf seiner individuellen Prozeßroute verfolgten Transportbehälter.

3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der jeweilige Transportbehälter Mittel (8) zur Übertragung von Daten an die jeweilige Station (9) aufweist.

4. System nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet**,

daß die jeweilige Station (11) mit Auslesemitteln (11a) für die Daten auf den Informationsträgern (14, 114, 214) versehen sind.

5. System nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Informationsträger eine Sende- und Empfangseinrichtung (8) umfaßt, die an dem Transportbehälter (2a, 2b) angebracht ist und die nach einer empfangenen und ausgewerteten Anfrage von einer Station eine Antwort im Umfang der Behälterdaten an diese erteilt.

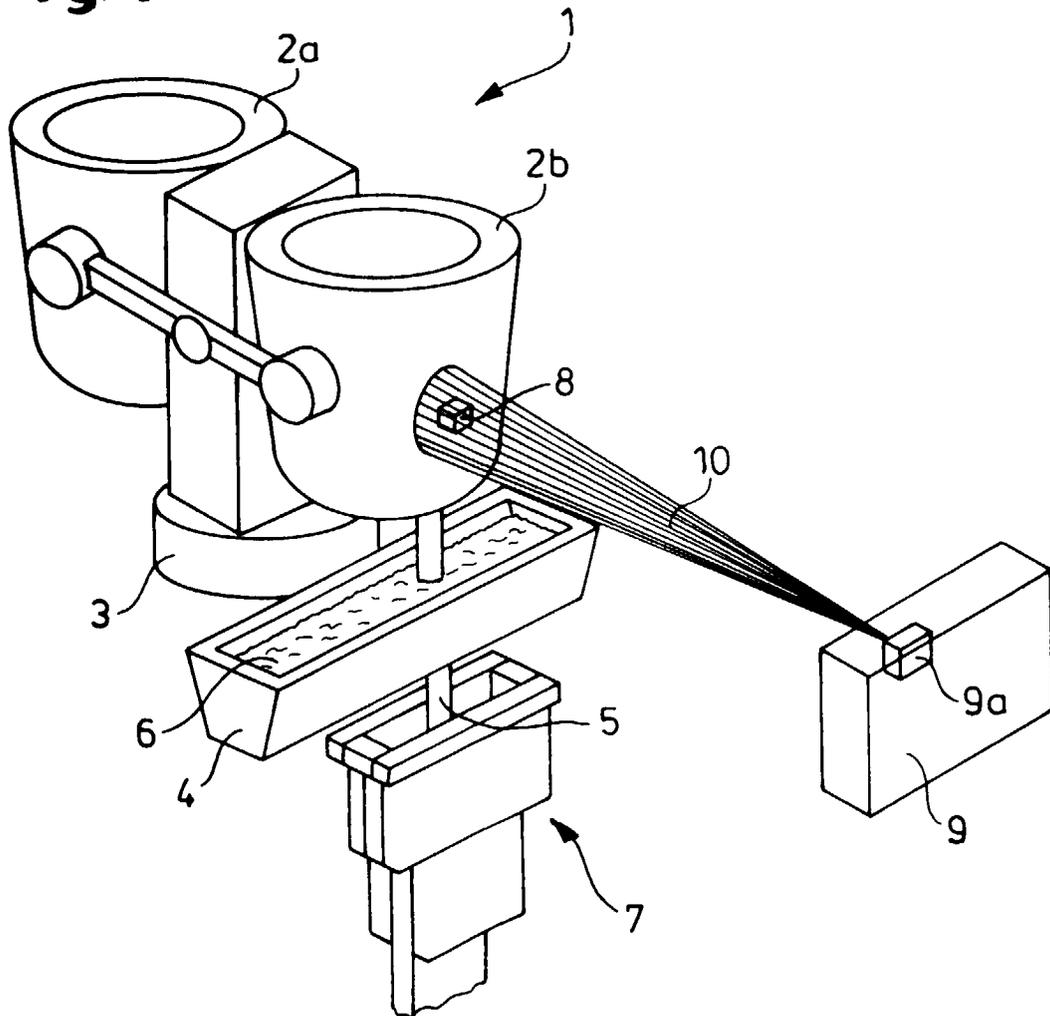
6. System nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet**, daß der Informationsträger eine Platte (14, 114, 214) umfaßt, die mit einem Abstand an dem Mantel des Transportbehälters angeordnet ist und die mit einem Muster versehen ist, das den jeweiligen Behälter individualisiert, und daß die Informationsaufnahmemittel an den Stationen (11) Kameras (11a) zum Lesen der individuellen Muster umfassen.

7. System nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Platte mit einem durch Durchbrüche eingebrachten und individualisierten Muster versehen ist, und Thermokameras das sich ergebende thermische Muster auslesen.

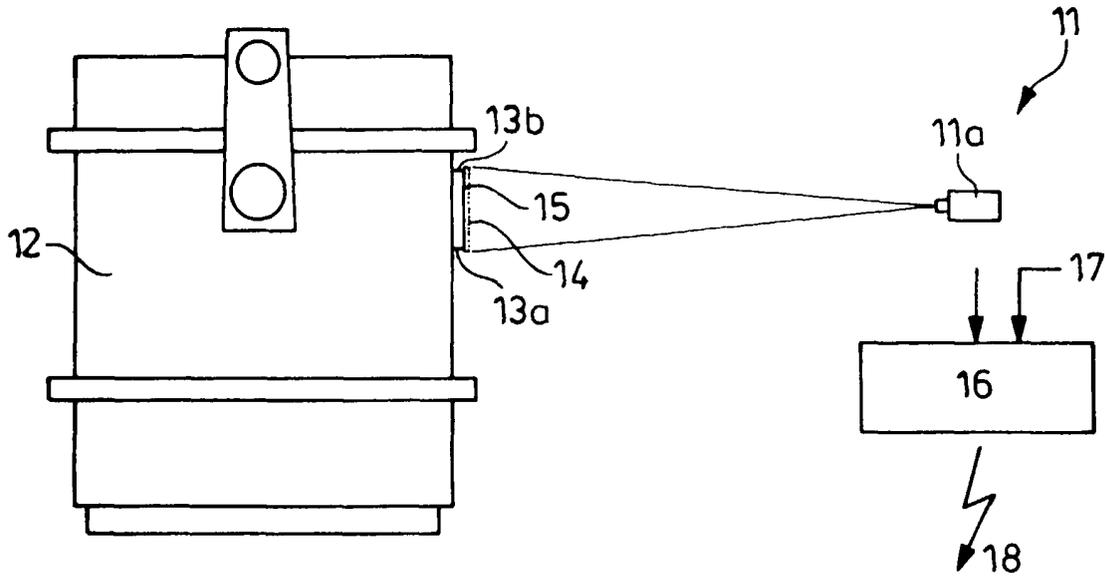
8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Platte aus Feuerfestmaterial besteht und an ihrer vom Transportbehältermantel abgewandten Seite mit gerippten metallischen Elementen (15) belegt ist zur Einstellung einer im Verhältnis zum Behältermantel niedrigeren Temperatur.

9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Daten des Prozeßverlaufs von Stahlgießpfannen (2a, 2b, 12) nach Route und Zeitintervallen von dem Schmelzaggregat bis zur Gießstation (1) sowie zurück aufgenommen werden, daß diese als Datengrundlage in ein Rechnermodell eingehen und in Abhängigkeit davon die notwendigen Überhitzungstemperaturen beim Gießen jeder Schmelze sowie der Zeitpunkt der Neuzustellung des Transportbehälters mit wärmedämmendem Material rechnergestützt ermittelt werden.

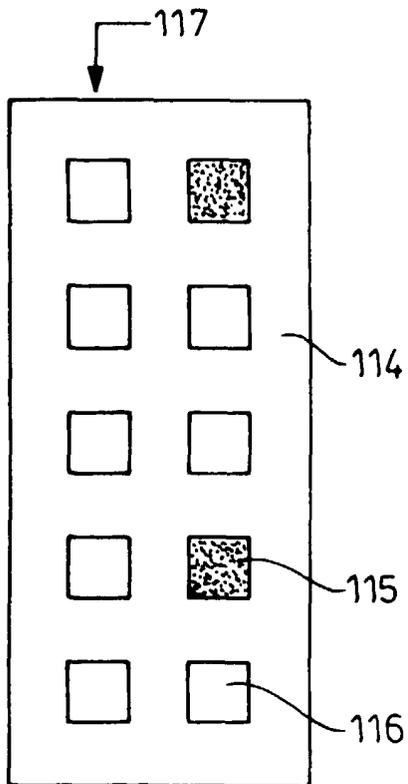
**Fig. 1**



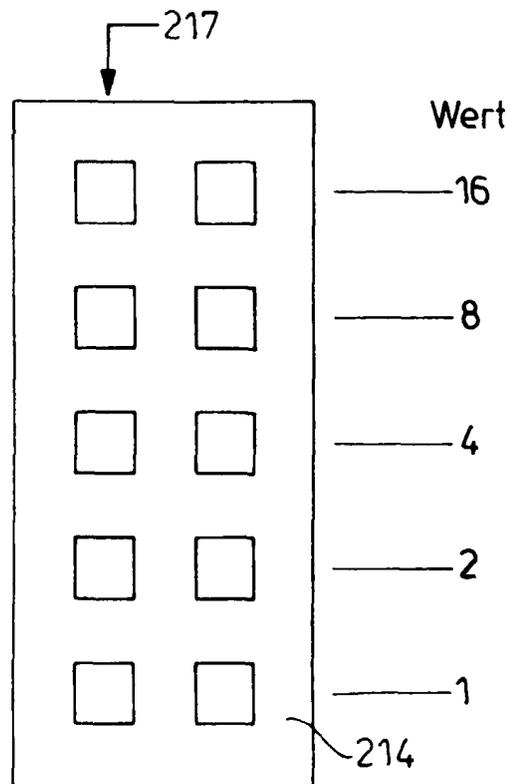
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 12 6342

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 126 (M-687), 19. April 1988 (1988-04-19) & JP 62 252663 A (KOBE STEEL LTD), 4. November 1987 (1987-11-04) * Zusammenfassung *	1, 2, 4	B22D46/00
A	EP 0 027 237 A (FISCHER AG GEORG) 22. April 1981 (1981-04-22) * Abbildungen 1-4 *	1	
A	GB 1 593 134 A (CITROEN SA) 15. Juli 1981 (1981-07-15) * Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-6 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. März 2001</b>	Prüfer <b>Mailliard, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 6342

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-03-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 62252663 A	04-11-1987	KEINE	
EP 0027237 A	22-04-1981	CH 641987 A	30-03-1984
		AT 4295 T	15-08-1983
		AU 6390280 A	28-04-1981
		CA 1149129 A	05-07-1983
		WO 8100976 A	16-04-1981
		DD 153643 A	20-01-1982
		DE 3064431 D	01-09-1983
		PL 227210 A	22-05-1981
		ZA 8006044 A	25-11-1981
GB 1593134 A	15-07-1981	FR 2379341 A	01-09-1978
		DE 2804705 A	17-08-1978
		ES 466524 A	01-10-1978
		FR 2471240 A	19-06-1981
		IT 1103681 B	14-10-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82