

**PCT**WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : B22D 18/08		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/01833 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Februar 1991 (21.02.91)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/01223 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juli 1990 (25.07.90)		(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/01223 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juli 1990 (25.07.90)	
(30) Prioritätsdaten: P 39 24 775.9 26. Juli 1989 (26.07.89) DE		(74) Anwälte: EITLE, Werner usw. ; Hoffmann, Eitle & Partner, Arabellastrasse 4/VIII, D-8000 München 81 (DE).	
(71) Anmelder (nur für AU BR JP KR): ALCAN INTERNATIONAL LTD. [CA/CA]; 1188 Sherbrooke Street West, Montreal, Quebec (CA). (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser AU BR JP KR US): ALCAN DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; Hannoversche Strasse 1, D-3400 Göttingen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BILZ, Georg [DE/DE]; Albert-Schweitzer-Strasse 4, D-8500 Nürnberg 60 (DE). LÄMMERMANN, Hans [DE/DE]; Humboldtstrasse 25, D-8540 Schwabach (DE). DOBNER, Alfred [DE/DE]; Pelzleinstrasse 22, D-8501 Roßtal (DE). STERNER, Klaus [DE/DE]; Felsenstrasse 41, D-8500 Nürnberg (DE). RIESS, Klaus [DE/DE]; Hordlerstrasse 45, D-8500 Nürnberg (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONTROLLING AND REGULATING THE MOULD FILLING RATE AND CASTING PRESSURE OF A LOW-PRESSURE CHILL CASTING MACHINE			
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM STEUERN UND REGELN DER FORMFÜLLGESCHWINDIGKEIT UND DES GIESSDRUCKES EINER NIEDERDRUCKKOKILLENGIESSMASCHINE			
(57) Abstract <p>The invention relates to a device and a process for controlling and regulating the mould filling rate and casting pressure of a low-pressure chill casting machine, preferably for casting aluminium. The furnace chamber containing the molten casting material can be hermetically sealed and communicates with the mould via a rising pipe connected to the mould. Gas pressure built up in a pressurized gasline forces the casting material from the furnace chamber into the mould. A contact probe (13) can be inserted to varying depths in a probe chamber (10) which extends downward into the furnace chamber (7) and which is open at its lower end (8) to admit the casting material. When contact is made, the contact probe sends a signal to a device (37) for controlling the flow of pressurized gas to the furnace chamber (7). When contact is made, the contact probe can be moved in the probe chamber (10) to a height which is not reached by the molten casting material during the casting process. In addition, a measurement device (36) for measuring the gas pressure in the furnace chamber (7) transmits the measured pressure in the form of a signal to the device (37) for controlling the flow of pressurized gas.</p>			

(57) Zusammenfassung Eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern und Regeln der Formfüllgeschwindigkeit und des Gießdruckes einer Niederdruckkokillengießmaschine, vorzugsweise für den Aluminiumguß, deren hermetisch abschließbarer, das flüssige Gießmaterial aufnehmender Ofenraum mit der Kokille über ein zu dieser führendes Steigrohr verbunden werden kann, über welches das Gießmaterial mittels in dem Ofenraum über eine Druckgasleitung aufgebauten Gasdruck in die Kokille gedrückt wird. Eine Kontaktsonde (13) ist in einem in den Ofenraum (7) von oben hineinragenden und an seinem unteren Ende (8) für den Eintritt des Gießmaterials offenen Sondenraum (10) in ihrer Höhenlage veränderbar angeordnet, die bei Kontakteneintritt ein Signal an eine Einrichtung (37) zur Steuerung des Druckgaszustromes zum Ofenraum (7) gibt. Diese Kontaktsonde ist bei Kontakteneintritt in dem Sondenraum (10) in eine solche Höhenlage bewegbar, die während des Gießvorganges von dem Niveau des flüssigen Gießmaterials nicht erreicht wird. Ferner ist eine Meßeinrichtung (36) für die Messung des im Ofenraum (7) gegebenen Gasdruckes vorgesehen, die den gemessenen Druck in Form eines Signals an die Einrichtung (37) zur Regelung des Druckgaszustromes weitergibt.

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monac	US	Vereinigte Staaten von Amerika

**Vorrichtung und Verfahren zum Steuern und Regeln der
Formfüllgeschwindigkeit und des Gießdruckes einer
Niederdruckkokillengießmaschine**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern und Regeln der Formfüllgeschwindigkeit und des Gießdruckes einer Niederdruckkokillengießmaschine, vorzugsweise für den Aluminiumguß, deren hermetisch abschließbarer, das flüssige Gießmaterial aufnehmender Ofenraum oder Behälter mit der Kokille über ein zu dieser führendes Steigrohr verbunden werden kann, über welches das Gießmaterial mittels in dem Ofenraum oder Behälter über eine Druckgaszuleitung aufgebauten Gasdruck in die Kokille gedrückt wird, wobei mindestens eine Kontaktsonde in einem in den Ofenraum oder Behälter von oben hineinragenden und an seinem unteren Ende für den Eintritt des Gießmaterials offenen Sondenraum in ihrer Höhenlage veränderbar angeordnet ist, die bei Kontaktteintritt mit dem durch den Gasdruck im Sondendruck hochsteigenden Gießmaterial ein Signal an eine Einrichtung zur Steuerung des Druckgaszustromes zum Ofenraum gibt.

Eine derartige Steuervorrichtung unter Verwendung mindestens einer Kontaktsonde ist bereits bekannt (DE-AS 28 08 588). Bei dieser bekannten Vorrichtung wird

eine ebenfalls in ihrer Höhenstellung verfahrbare Kontaktsonde dazu verwendet, den Gasdruck im Ofenraum über den gesamten Gießzyklus zu steuern und zu regeln. Die Kontaktsonde besitzt dort zwei Abtastnadeln mit in unterschiedlicher Höhe befindlichen Tastspitzen. Der Druckgaszustrom zum Ofenraum bzw. Behälter des Gießmaterials wird dabei so geregelt, daß der Niveauspiegel des Gießmaterials in dem im Steigrohr integrierten Sondenraum zwischen der unteren und der oberen Tastspitze der Kontaktsonde gehalten wird, wobei die Sonde in ihrer Höhenlage entsprechend dem gewünschten Gasdruck im Ofenraum bzw. Behälter eingestellt wird.

Diese bekannte Vorrichtung hat den Nachteil, daß die Tastspitzen der Kontaktsonde während jeden Gießvorganges mehrfach oder sogar ständig mit dem flüssigen Gießmaterial in Kontakt stehen bzw. in dieses eintauchen, wodurch die Kontaktsonde wegen Anhaftung von Resten und Oxiden des Gießmaterials oder durch Anlösung durch das Gießmaterial rasch seine Funktionsgenauigkeit verliert. Außerdem besteht für den Sondenraum durch die zyklisch in ihm auf- und absteigende Schmelze die Gefahr des Zuwachsens durch auskristallisierende Schmelze des Gießmaterials, so daß dieser Raum ebenso wie das Steigrohr stark beheizt und durch regelmäßiges Ausputzen funktionsfähig gehalten werden muß.

Es sind auch Vorrichtungen zur Regelung des Gießdruckes bei Niederdruckgaskillengießmaschinen bekannt (DE-AS 23 31 956), bei welchen der Gasdruck im Ofenraum bzw. im Behälter für das flüssige Gießmaterial rechnergesteuert entsprechend einer vorgegebenen Druck/Zeitkurve eingestellt und geregelt wird. Das Druckgas wird dort durch zwei Druckgaszuleitungen mit unterschiedlichem Strömungsquerschnitt zugeführt. Dabei

sind mehrere Kontaktsonden vorgesehen, die unbeweglich über den Weg der Steighöhe des Gießmaterials angeordnet sind und über komplizierte pneumatische Regelorgane das teilweise oder gänzliche Öffnen und Schließen der beiden Druckgaszuleitungen bewirken und so einen in weiten Grenzen regelbaren Gasdruck entsprechend den Steuervorgaben gewährleisten. Diese Kontaktsonden tauchen bei jedem Gießzyklus erneut in das bis zu ihnen oder über sie hinaus hochgedrückte flüssige Gießmaterial ein, so daß sie mit dem gleichen Nachteil wie die Sonde bei der erstgenannten bekannten Vorrichtung behaftet sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung und bei einem Verfahren der eingangs genannten Gattung die Funktionsfähigkeit der Kontaktsonde über eine große Anzahl von Gießzyklen unverändert aufrechtzuerhalten und damit Störungen bei der Regelung des Gießdruckes auszuschalten, sowie die Regelung der durch die Sonde eingeleiteten Druckgaszufuhr konstruktiv möglichst einfach und betriebssicher zu gestalten. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Kontaktsonde bei Kontakteintritt mit dem durch den Gasdruck im Sondenraum hochsteigenden Gießmaterial, bei welchem sie ein Signal an eine Einrichtung zur Regelung des Druckgaszustromes zum Ofenraum oder Behälter gibt, in dem sie aufnehmenden Sondenraum in eine solch höhere Lage bewegbar ist, die während des Gießvorganges von dem Niveau des Gießmaterials nicht erreicht wird, und daß eine Meßeinrichtung für die Messung des im oberen Bereich des Ofenraumes oder Behälters für das Gießmaterial gegebenen Gasdruckes vorgesehen ist, die den gemessenen Gasdruck in Form eines Signals an die Einrichtung zur Steuerung des Druckgasstromes weitergibt. Die Kontaktsonde tritt also während eines Gießzyklusses nur einmal in Funktion, wobei sie der Einrichtung zur Steuerung des Druckgaszustromes den Kontakteintritt anzeigt, wodurch der Ablauf der weiteren Steuerung und Regelung des Gasdruckes im Ofenraum oder Behälter im Zeitablauf nach einem vorgegebenen

Programm eingeleitet werden kann. Dabei kann der in diesem Augenblick von der Meßeinrichtung im Ofenraum oder Behälter gemessene Gasdruck als Referenzdruck für den weiteren Steuerungsablauf verwendet werden. Für die weitere Regelung des Gasdruckes im Ofenraum kann mit der vorgesehenen Druckmeßeinrichtung der im Ofenraum oder Behälter gegebene Gasdruck laufend erneut gemessen und nach Maßgabe der jeweils gemessenen Istdrücke sowie der von der Steuerung vorgegebenen Solldrücke der Druckgaszustrom zum Ofenraum oder Behälter geregelt werden.

Der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und diesem Verfahren nur einmal während eines ganzen Gießzyklusses gegebene kurze Kontakt zwischen der Kontaktsonde und dem im Sondenraum hochgedrückten Gießmaterial gewährleistet, daß die Kontaktsonde weitgehend geschont und von einer Verkrustung durch Gießmaterial freigehalten wird.

Die Kontaktsonde kann in eine solche Höhenlage im Sondenraum einstellbar sein, daß ihre Abtastspitze etwa in Höhe der mit der Kokille verbindbaren Austrittsöffnung des Steigrohres liegt. Diese Höhenlage entspricht etwa dem Gießmaterialspiegel kurz vor Beginn der Formfüllung, also einem Niveau, das sich geringfügig unterhalb des Formhohlraumes befindet.

Zweckmäßig ist der Sondenraum mit Ausnahme seiner unteren Öffnung für den Eintritt des Gießmaterials hermetisch abschließbar, so daß oberhalb des in diesem Raum hochsteigenden Gießmaterials ein Gasdruck aufgebaut werden kann, der ein Hochsteigen des Gießmaterials bis zur Kontaktsonde in ihrer hochgezogenen Stellung mit Sicherheit verhindert. Zu diesem Zweck kann der Sondenraum in seinem oberen Bereich über eine mit einem Absperrventil versehene Druckgasausgleichsleitung mit dem Ofenraum oder

Behälter für das flüssige Gießmaterial in Verbindung stehen. Dieses Absperrorgan kann ein Wechselventil sein, welches so steuerbar ist, daß es bei Beginn eines Gießzyklusses zunächst den oberen Sondenraum zur Außenluft hin öffnet (Entlüftungsstellung) bei Kontaktteintritt der Kontaktsonde mit dem im Sondenraum hochgedrücktem Gießmaterial die Entlüftungsöffnung schließt und die Druckausgleichsleitung zum Ofenraum öffnet und damit den Gasdruckausgleich zwischen Sondenraum und Ofenraum herstellt.

Zur Regelung des Gasdruckes im Ofenraum ist der Durchtrittsquerschnitt der Druckgaszuleitung zweckmäßig in Abhängigkeit von dem im Ofenraum bzw. Behälter vom Steuerungsprogramm vorgegebenen Gasdruck veränderbar. Um die Einstellung des Durchtrittsquerschnittes und damit der Menge des dem Ofenraum zuzuleitenden Druckgases mit möglichst einfachen Regelorganen zu gewährleisten, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform die Druckgaszuleitung in mehrere Zweigleitungen unterteilt, die vor Einmündung in den Ofenraum oder Behälter wieder zusammengeführt sind und jeweils einen unveränderlichen Durchtrittsquerschnitt, vorzugsweise in Form einer Festblende, für das Druckgas sowie ein Absperrventil haben. Die Festenblenden können unterschiedliche Durchtrittsöffnungen haben und einzeln oder in beliebiger Kombination von der Einrichtung zur Regelung des Druckgaszustromes geöffnet oder geschlossen werden, wodurch der jeweils benötigte Druckgaszustrom zum Ofen oder Behälter, der für die Steiggeschwindigkeit des Gießmaterials im Steigrohr verantwortlich ist, genau geregelt werden kann. Diese einfache Zu- und Aufregelung ist billig, technisch unproblematisch und von geringster Störanfälligkeit.

In Fig. 1 der Zeichnung ist ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung bei einer Niederdruck-Gießanlage für Aluminiumguß dargestellt, das im folgenden näher beschrieben wird.

Fig. 2 zeigt die im Laufe eines Gießzyklusses mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung mögliche Gasdrucksteuerung in einem Druckzeitdiagramm.

Die in Fig. 1 dargestellte Gießanlage besteht aus einem Metallschmelzofen 1, in welchen bis nahe zu seinem Boden ein Steigrohr 2 schräg hineinragt, das an seinem äußeren Ende mit einem Verbindungsflansch 3 zur Ankoppelung an einen Eingußöffnung aufweisenden Verbindungsflansch 4 einer Kokille 5 mit Formhohlraum 6 ausgestattet ist. In den Ofenraum 7 ragt ebenfalls von oben bis nahe an dessen Boden heran ein an seinem unteren Ende 8 offener Rohrkörper 9 hinein, der einen Sondenraum 10 begrenzt, in welchem eine elektrische Kontaktsonde mittels eines pneumatisch oder hydraulisch über ein Ventil 11 gesteuerten Antriebszylinders 12 höhenverstellbar angeordnet ist. Diese Kontaktsonde besteht aus einer Kontaktplatte 13, die an einer von dem Antriebszylinder 12 betätigten Führungsstange 14 sitzt. Mit 15 ist das Niveau des im Metallschmelzofen 1 befindlichen Gießmaterials, der Metallschmelze, angegeben, welches durch einen verschließbaren Einlaß 16 in den Ofenraum 7 eingefüllt werden kann. Durch den Antriebszylinder 12 kann die Sonde 13 mit Führungsstange 14 in ihrer Höhenlage im Sondenraum 10 eingestellt und verändert werden.

Der die Sonde 13 aufnehmende Sondenraum 10 ist mit Ausnahme seiner unteren Eintrittsöffnung 8 für das Gießmaterial sowie der Einmündung einer zum Ofenraum 7

führenden Gasdruckausgleichsleitung 17 und einer Entlüftungsöffnung im Wechselventil 18 hermetisch abgeschlossen. Neben der Druckgasausgleichsleitung 17 mündet in den Ofenraum eine Druckgaszuleitung 19 ein. Diese Druckgaszuleitung ist in sechs Zweigleitungen 20 bis 25 unterteilt, die vor Einmündung in den Ofenraum 7 wieder zusammengeführt sind und jeweils ein Auf-Zu-Steuerventil 26 aufweisen. Die Zweigleitungen 20 bis 24 sind ferner mit den Durchtritt des Gasvolumens bestimmenden Festblenden 27 bis 31 versehen, die unterschiedlichen Durchtrittsquerschnitt haben. Die mit den Festblenden versehenen Leitungen 20 bis 25 können über ihre Steuerventile 26 einzeln oder in beliebiger Kombination geöffnet werden, so daß über sie das jeweils für die erforderliche Steiggeschwindigkeit im Steigrohr 2 erforderliche Volumen an Druckgas über die Druckgaszuleitung 19 in den Ofenraum 7 eingeleitet werden kann. Das Steuerventil 26 in der Zweigleitung 25 dient zusammen mit dem ebenfalls in dieser Zweigleitung angeordneten Drosselventil 32 außerdem zur Einregulierung des Leckageausgleichs.

Damit die Druckgaszuleitung 19 auch zur Entlüftung des Ofenraumes 7 verwendet werden kann, ist an diese Leitung eine Entlüftungsleitung 33 mit einem Entlüftungsventil 34 angeschlossen. In den Ofenraum 7 mündet ferner eine Gasdruckmeßleitung 35 ein, die zu einem als Druck-Stromwandler ausgebildeten Meßgerät 36 führt, das den von ihm über die Leitung 35 registrierten Gasdruck im Ofenraum 7 über elektrische Signale an ein elektrisches Steuergerät 37 weitergibt, das für die Steuerung der Ventile 11, 18, 26 und 34 eingerichtet ist.

Die Arbeitsweise der Steuervorrichtung dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung arbeitet wie folgt:

Zunächst wird die Sonde 13 in einer Höhenlage innerhalb des Sondenraumes 10 eingestellt, die etwa der Austrittsöffnung des Steigrohres 2 im Bereich dessen Ankoppelungsflansches 3 entspricht. Das Wechselventil 18 ist so geschaltet, daß der obere Sondenraum entlüftet ist. Sodann wird bei geschlossenem Entlüftungsventil 34 über entsprechende Einstellung der Steuerventile 26 in den Zweigleitungen 20 bis 25 der Druckgaszuleitungen 19 Druckgas in den Ofenraum 7 eingebracht, bis durch den dadurch über der Metallschmelze im Ofenraum aufgebauten Gasdruck die Metallschmelze im Sondenraum 10 bis zur Unterkante der Kontaktsonde 13 hochgedrückt worden ist. Der Kontakteneintritt zwischen der hochgedrückten Metallschmelze und der Kontaktsonde 13 wird von dieser registriert und an das elektrische Steuergerät 37 gemeldet, das dann nach einem vorgegebenen Programm die weitere Steuerung des Druckgasstromes über die Leitung 19 in den Ofenraum veranlaßt. Gleichzeitig wird die Sonde 13 durch den Antriebszylinder 12 innerhalb des Sondenraumes 10 in eine Höhenlage hochgezogen, in der sie während des gesamten folgenden Gießvorganges außerhalb eines Kontaktes mit dem im Sondenraum hochgedrückten Gießmaterial bleibt und das Wechselventil 18 wird umgeschaltet, so daß die Entlüftungsöffnung des oberen Sondenraumes geschlossen und die Druckgasausgleichsleitung 17 geöffnet wird, wodurch der im Ofenraum 7 befindliche Gasdruck in den Sondenraum 10 oberhalb der darin befindlichen Metallschmelze übergeleitet und die in diesem Raum hochgestiegene Metallschmelze auf das Niveau der im Ofenraum 7 befindlichen Schmelze zurückgedrückt wird.

Außerdem wird der zu diesem Zeitpunkt im Ofenraum 7 gegebene Gasdruck durch das Meßgerät gemessen und dessen Meßergebnis elektrisch an das elektrische Steuergerät 37 weitergegeben, das die in diesem Augenblick gegebene Höhe

des Gasdrucks im Ofenraum 7 als Referenzgröße für die weitere Steuerung des Gießdruckes im Ofenraum verwendet.

Ab diesem Zeitpunkt wird die weitere zeitliche Steuerung und Regelung des Gießdruckes und damit die Steiggeschwindigkeit und Steighöhe der durch das Steigrohr 2 in den Formhohlraum 6 der Kokille 5 einzubringenden Metallschmelze durch Steuerung des Volumenstromes des in den Ofenraum 7 über die Druckgasleitung 19 einzuleitenden Druckgases über der Zeit entsprechend einer vorprogrammierten Druck-Zeit-Kurve 38 durchgeführt, wie sie aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Die in den Rechtecken befindlichen Ziffern in Fig. 2 bezeichnen Meßpunkte, an denen im Verlauf eines Gießzyklusses der Druckgasszustrom und damit der weitere zeitliche Verlauf des Druckanstieges im Ofenraum eine Änderung erfährt. Der erste zwischen den Meßpunkten 1 und 2 befindliche Kurvenabschnitt zeigt den Anstieg des Gasdruckes bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Metallschmelze die auf Höhe des Ankopplungsflansches 3 des Steigrohres 2 eingestellte Kontaktsonde 13 im Sondenraum 10 erreicht hat (Niveaulinie A). Während dieser Phase des Druckanstieges im Ofen sind sämtliche Steuerventile 20 bis 25 in der Gasdruckzuleitung 19 geöffnet. An diese Druckaufbauphase schließt sich die Phase des Beginns der Füllung des Formhohlraumes 6 in der Kokille 5 an, die durch den Kurvenabschnitt zwischen den Meßpunkten 2 und 3 der Druck-Zeit-Kurve gemäß Fig. 2 gekennzeichnet ist. Der Druckanstieg pro Zeiteinheit ist, wie aus Fig. 2 hervorgeht, etwas geringer als in der vorangehenden Druckaufbauphase.

Darauf folgt die Phase der hauptsächlichen Formfüllung, die durch den Kurvenabschnitt zwischen den Meßpunkten 3 und 4 in Fig. 2 gekennzeichnet ist, worauf sich die Phase des Endes der Formfüllung mit einem verstärkten Druckanstieg gemäß dem zwischen den Meßpunkten 4 und 5 gegebenen Kurvenabschnitt anschließt, bis der Formhohlraum 6 vollständig gefüllt ist (Niveaulinie B). Auf diese Phase folgt zunächst mit erneut verstärktem Druckanstieg die Nachdruckphase, die durch den Kurvenabschnitt zwischen den Meßpunkten 5 und 6 gekennzeichnet ist, und dann die Phase der zur Formmachspeisung dienenden Aufrechterhaltung dieses Nachdruckes, die durch den Kurvenabschnitt zwischen den Meßpunkten 6 und 7 gekennzeichnet ist. Am Ende dieser Nachdruckphase wird durch Öffnen des Entlüftungsventils 34 der Gasdruck im Ofenraum 7 auf Null abgebaut, was in Fig. 2 durch den Kurvenabschnitt zwischen den Meßpunkten 7 und 8 dargestellt ist. Dabei sinkt das noch flüssige Metall aus Angußlauf und Steigrohr in den Ofen zurück.

Je nach Stärke des gewünschten Druckaufbaus in den Kurvenabschnitten zwischen den Meßpunkten 1 bis 6 werden die Steuerventile 26 in unterschiedlicher Kombination geöffnet oder geschlossen, wie es sich aus folgendem Beispiel ergibt:

Tabelle

Steuerventile							
Kurven- abschnitt	1	2	3	4	5	6	
1-2	+	+	+	+	+	+	Druckaufbau (Metall steigt bis Kontaktsonde hoch)
2-3	-	+	-	-	+	+	Beginn der Formfüllung
3-4	+	-	-	-	+	-	Formfüllung
4-5	+	+	-	-	+	+	Ende der Formfüllung
5-6	+	+	+	+	+	+	Aufbau des Nachdrucks
6-7	-	-	-	-	-	-	Halten des Nachdrucks
7-8	-	-	-	-	-	-	Entlüften (Druckabbau bis zum atmosphärischen Druck)

+ = Steuerventil offen

- = Steuerventil geschlossen

Die Steuerventile bleiben in den einzelnen Phasen des Gießzyklusses so lange in ihrer eingestellten Stellung, bis der von dem Meßgerät 36 laufend gemessene Gasdruck im Ofenraum 7 den jeweiligen nach dem Steuerprogramm vorgegebenen Solldruck erreicht hat.

Zur Aufrechterhaltung des Nachdruckes für die Dauer der vorgenannten Nachspeisungsphase dient das in der Zweigleitung 25 befindliche Regel- und Leckageverlustventil 26, welches entsprechend den durch Gasdruckmessung ermittelten Undichtigkeiten im gesamten Gasdrucksystem ständig eine bestimmte Menge Druckgas in den Ofeninnenraum 7 einströmen lässt. Die Beobachtung der Konstanz des Gasdruckes während der Nachdruckphase kann dazu dienen, Veränderungen in den Gesamtleckverlusten zu registrieren und durch entsprechende Nachregulierung des Verlustausgleiches zu kompensieren.

Patentansprüche:

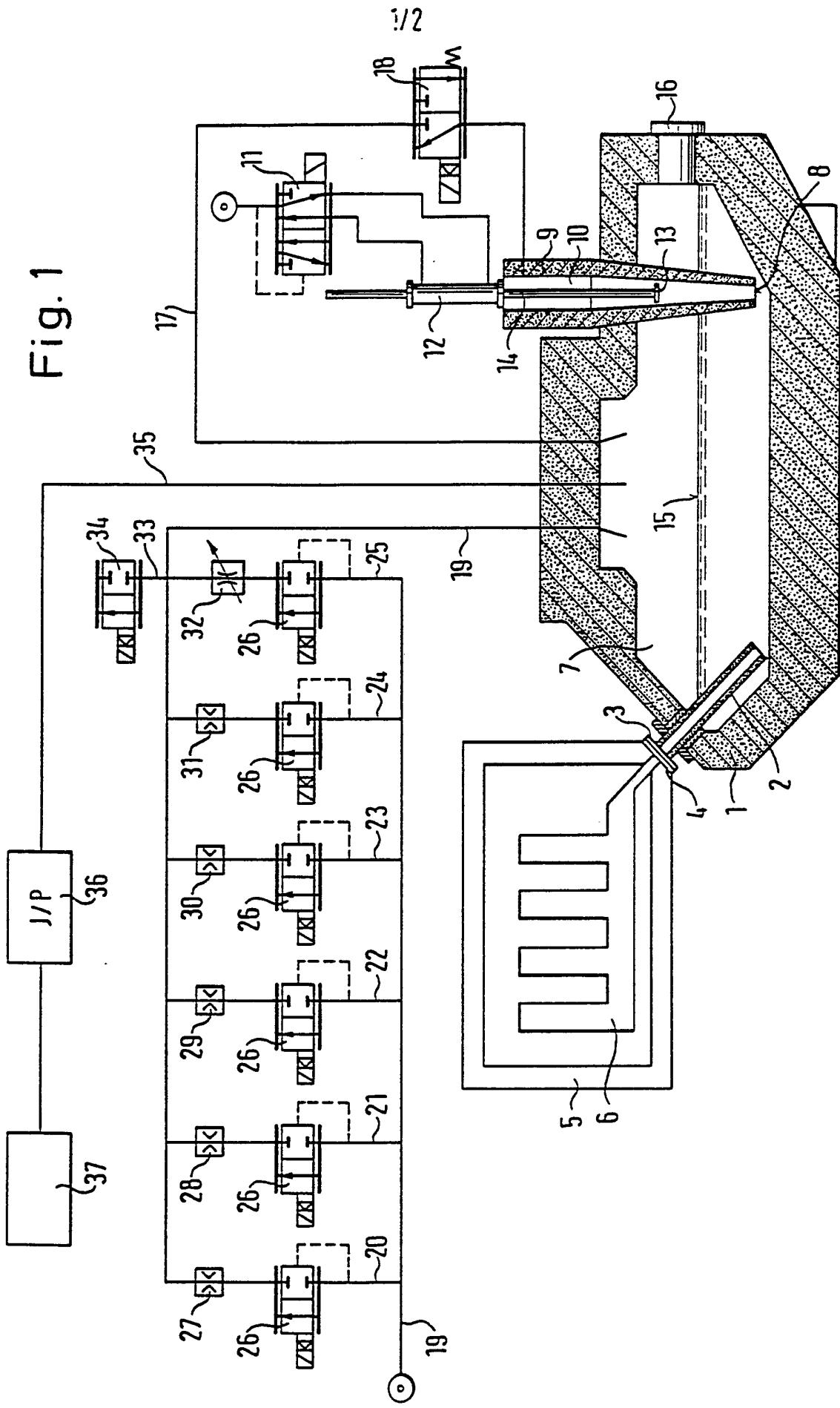
1. Vorrichtung zum Steuern und Regeln der Formfüllgeschwindigkeit und des Gießdruckes einer Niederdruckkokillengießmaschine, deren hermetisch abschließbarer, das Gießmaterial aufnehmender Ofenraum mit der Kokille über ein zu dieser führendes Steigrohr verbunden ist, über welches das Gießmaterial mittels in dem Ofenraum über eine Druckgaszuleitung aufgebauten Gasdruck in die Kokille gedrückt wird, wobei mindestens eine Kontaktsonde in einem in den Ofenraum von oben hineinragenden und an seinem unteren Ende für den Eintritt des Gießmaterials offenen Sondenraum in ihrer Höhenlage veränderbar angeordnet ist, die bei Kontaktteintritt mit dem durch den Gasdruck im Sondenraum hochsteigenden Gießmaterial ein Signal an eine Einrichtung zur Steuerung des Druckgaszustromes zum Ofenraum gibt,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktsonde (13) bei Kontaktseintritt in dem sie aufnehmenden Sondenraum (10) in eine solche Höhenlage hochbewegbar ist, die während des Gießvorganges von dem Niveau des flüssigen Gießmaterials nicht erreicht wird und daß eine Meßeinrichtung (36) für die Messung des im Ofenraum (7) gegebenen Gasdruckes vorgesehen ist, die den gemessenen Druck in Form eines Signales an die Einrichtung (37) zur Regelung des Druckgaszustromes weitergibt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktsonde (13) durch einen pneumatisch oder hydraulisch gesteuerten Antriebszylinder (12) auf- und abbewegbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktsonde (13) im Sondenraum (10) in einer solchen Höhenlage einstellbar ist, daß ihre Abtastspitze etwa in Höhe der mit der Kokille (5) verbindbaren Austrittsöffnung des Steigrohres (2) liegt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondenraum in seinem oberen Bereich eine verschließbare Entlüftungsöffnung hat.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondenraum (10) mit Ausnahme seiner unteren Öffnung (8) für den Eintritt des Gießmaterials hermetisch abschließbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondenraum (10) in seinem oberen Bereich über eine durch ein Wechselventil (18) absperrbare Druckgasausgleichsleitung (17) mit dem Ofenraum (7) in Verbindung steht.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechselventil (18) so steuerbar ist, daß es bei Kontakteintritt der Kontaktsonde (13) mit dem im Sondenraum (10) hochgedrückten Gießmaterial so umschaltet, daß die Entlüftungsöffnung des Sondenraumes geschlossen und die Druckausgleichsleitung (17) geöffnet wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchtrittsquerschnitt der Druckgaszuleitung (19) in Abhängigkeit von dem im Ofenraum gewünschten Gasdruck veränderbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung des im Ofenraum (7) gewünschten Gasdruckes die Druckgaszuleitung (19) in mehrere Zweigleitungen (20 bis 25) unterteilt ist, die vor Einmündung in den Ofenraum wieder zusammengeführt sind und jeweils einen festen Durchtrittsquerschnitt (Festblende 27 bis 31) für das Druckgas sowie ein als Auf-Zu-Ventil ausgebildetes Steuerventil (26) haben.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerventile durch eine Einrichtung (37) zur Steuerung des Druckgaszustromes steuerbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der in den Ofenraum (7) einmündenden Druckgaszuleitung (19) ein Leckageventil (26, 32) angeordnet ist, das in Abhängigkeit von den im Ofenraum gemessenen durch Leckage gegebenen Gasdruckverlusten steuerbar ist.
12. Verfahren zum Steuern des Gießdruckes einer Niederdruckkokillengießanlage (Metallgießanlage) mit einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei Kontaktteintritt der Kontaktsonde mit dem im Sondenraum hochgedrückten Gießmaterial der Gasdruck im Ofenraum gemessen und über ein elektrisches Signal als Referenzdruck für die weitere Steuerung des Druckgaszustromes zum Ofenraum verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß nach Kontaktteintritt der Kontaktsonde mit dem im Sondenraum hochgedrückten Gießmaterial der Gasdruck im Ofenraum laufend gemessen und der Druckgaszustrom zu dem Ofenraum nach Maßgabe des jeweils vom Steuerungsprogramm vorgegebenen Solldruckes im Ofenraum geregelt wird.

Fig. 1



2/2

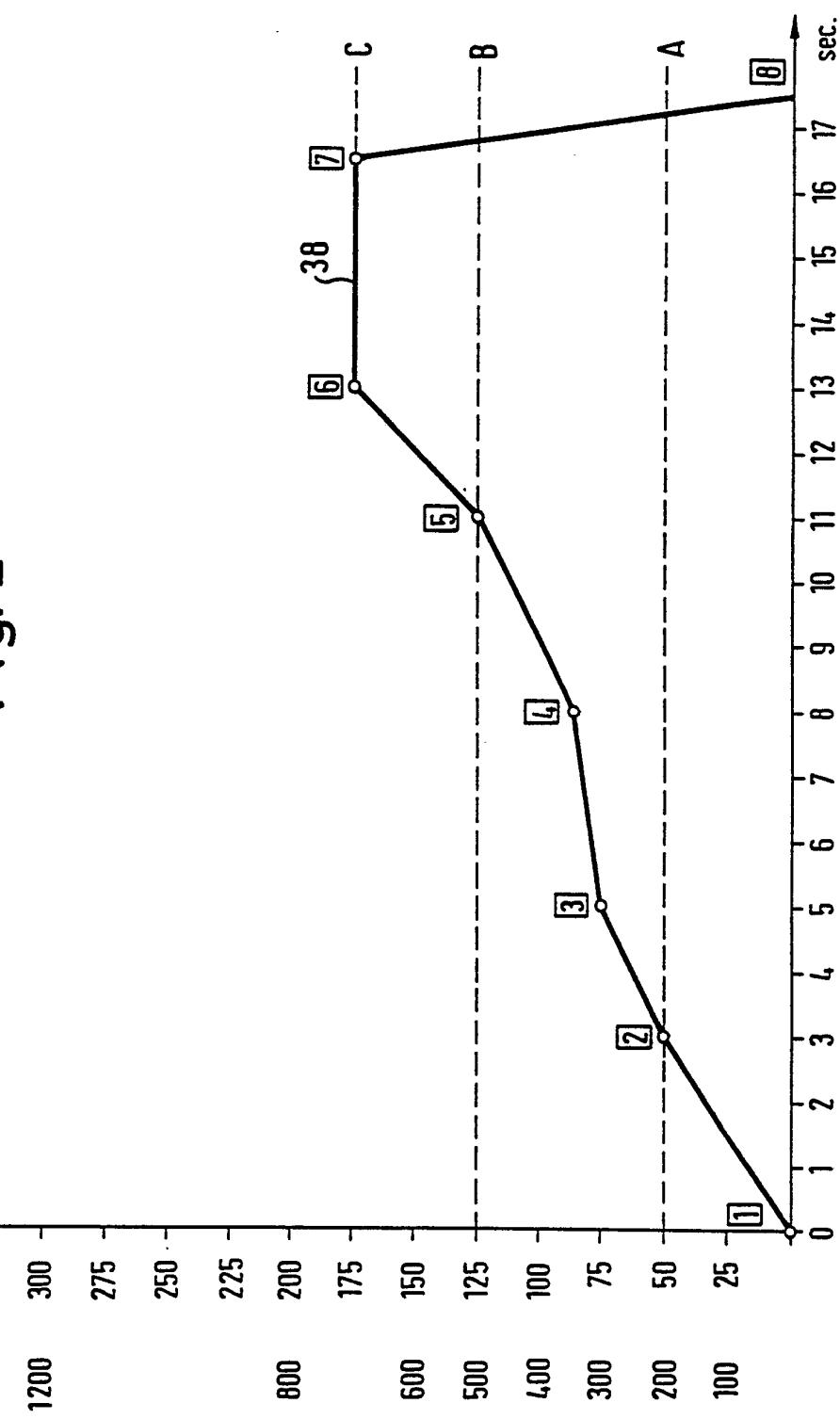


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 90/01223

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl. ⁵ B 22 D 18/08

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System	Classification Symbols
Int. Cl. ⁵	B 22 D
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹

Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 4585050 (MERRIEN et al.) 29 April 1986 see figure 1; column 6, line 50 - column 7, line 7	1
A	US, A, 4153100 (BALEVSKI et al.) 8 May 1979 see figure; column 3, line 43 - column 4, line 12	1

* Special categories of cited documents: ¹⁰

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

09 November 1990 (09.11.90)

International Searching Authority

EUROPEAN PATENT OFFICE

Date of Mailing of this International Search Report

06 December 1990 (06.12.90)

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 9001223
SA 38663

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 27/11/90. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A- 4585050	29-04-86	None		
US-A- 4153100	08-05-79	AT-B- 351194	10-07-79	
		BE-A- 847665	14-02-77	
		CA-A- 1079930	24-06-80	
		CH-A- 615848	29-02-80	
		DE-A, B, C 2648730	12-05-77	
		FR-A- 2329390	27-05-77	
		GB-A- 1557972	19-12-79	
		JP-A, B, C52057016	11-05-77	
		NL-A- 7611920	29-04-77	
		SE-A- 7611838	28-04-77	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/01223

I. KLASSEFAKTION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.CI. 5 B 22 D 18/08		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.CI. 5	B 22 D	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US, A, 4585050 (MERRIEN et al.) 29. April 1986 siehe Abbildung 1; Spalte 6, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 7 --	1
A	US, A, 4153100 (BALEVSKI et al.) 8. Mai 1979 siehe Abbildung; Spalte 3, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 12	1

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
9. November 1990	06.12.90	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	F.W. HECK	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9001223
SA 38663

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 27/11/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A- 4585050	29-04-86	Keine		
US-A- 4153100	08-05-79	AT-B-	351194	10-07-79
		BE-A-	847665	14-02-77
		CA-A-	1079930	24-06-80
		CH-A-	615848	29-02-80
		DE-A, B, C	2648730	12-05-77
		FR-A-	2329390	27-05-77
		GB-A-	1557972	19-12-79
		JP-A, B, C	52057016	11-05-77
		NL-A-	7611920	29-04-77
		SE-A-	7611838	28-04-77