

12

**EUROPEAN PATENT APPLICATION**

21 Application number: 88201362.6

51 Int. Cl.4: **C21C 1/10 , C21C 1/08**

22 Date of filing: 30.06.88

30 Priority: 07.08.87 DE 3726272

43 Date of publication of application:  
08.02.89 Bulletin 89/06

64 Designated Contracting States:  
DE FR GB

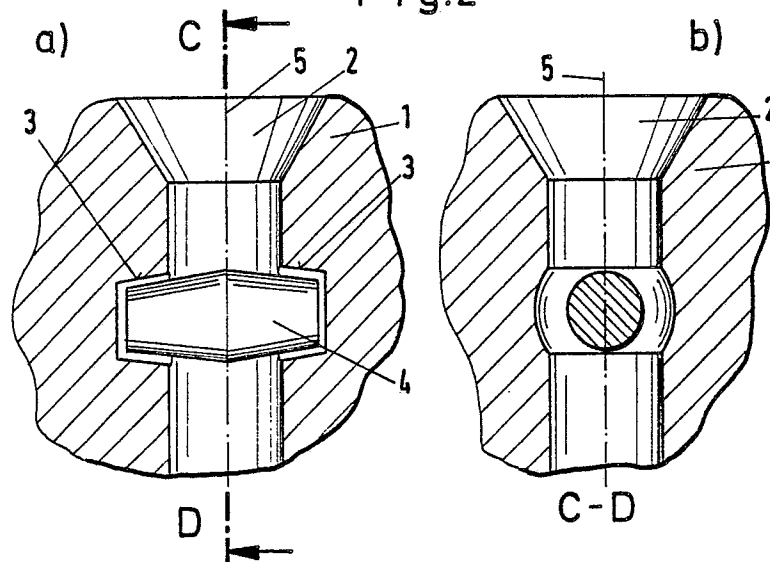
71 Applicant: **METALLGESELLSCHAFT AG**  
**Reuterweg 14 Postfach 3724**  
**D-6000 Frankfurt/M.1(DE)**

72 Inventor: **Iräger, Heiner, Dr.**  
**An der Schildwache 22**  
**D-6470 Büdingen(DE)**  
Inventor: **Kleemann, Karl-Heinz, Dr.**  
**Berliner Strasse 73**  
**D-6115 Münster(DE)**  
Inventor: **Reifferscheid, Karl Josef**  
**Lindenweg 23**  
**D-6367 Karben(DE)**  
Inventor: **Gumbinger, Dieter H.**  
**4389 Dunmore Rd.**  
**Marietta Georgia 30068(US)**

54 **Method of inoculation of castiron.**

57 Beschrieben wird ein Verfahren zum Impfen von Gußeisenschmelzen in der Form, wobei die Gußeisenschmelze in der Form beim Durchströmen des Anguß- bzw. Anschnittsystems der Form mit dem darin angeordneten Impfmittelformkörper in Berührung gebracht wird. Zwecks Erhöhung der Auflösengeschwindigkeit und Verbesserung der Impfmittelwirkung wird der Formkörper an beiden Enden in gegenüberliegenden Ausnehmungen (Kernmarken) der Wandung des Anguß- bzw. Anschnittsystems gelagert. In einer weiteren Ausführungsform wird unmittelbar unterhalb des Impfmittelförpers eine Verengung des Durchströmungsquerschnitts vorgenommen.

**Fig.2**



**EP 0 302 540 A1**

## Verfahren zum Impfen von Gußeisen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Impfen von Gußeisen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist bekannt, Metallschmelzen in der Form mit Zusatzmitteln zu behandeln. Aus DE-OS-19 36 153 ist ein Verfahren zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit in der Form bekannt. Die im vorbekannten  
 5 Verfahren verwendete Vorrichtung besteht aus einem horizontal verlaufenden Gießkanal, an den sich eine nach unten abgesetzte, rechteckförmige Kammer anschließt. Die Kammer ist mit vertikal verlaufenden Trennwänden ausgerüstet, die mit Abstand zueinander angeordnet sind und eine Durchlaßöffnung bilden. Die Trennwände sorgen dafür, daß das in die Kammer einschießende Gußeisen sich gut mit dem Impfmittel vermischt, um somit eine große Kontaktfläche zwischen Gußeisen und dem Impfmittel zu bilden.

10 Aus FR-PS-2 034 907 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Behandeln von geschmolzenem Metall bekannt, die mit einem vertikal verlaufenden Einlauffteil einen sich an diesen anschließenden, horizontal verlaufenden, einteiligen Gießkanal versehen ist, der mit einer den Querschnitt des Gießkanals erweiternden, das Impfmittel aufnehmenden Reaktionskammer versehen ist.

Bei der aus DE-PS-24 10 109 bekannten Vorrichtung zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit mit  
 15 einem Einlauffteil, einem sich an diesen anschließenden horizontal verlaufenden Gießkanal ist das Impfmittel im Boden des Gießkanals in eine flache, die laminare Strömung nicht unterbrechende Aussparung eingebracht.

Gemäß der aus DE-OS-19 01 366 bekannten Einrichtung zum Impfen, Legieren oder behandeln von Metallguß wird im Einlauf für die Schmelze und/oder in dem von der Schmelze auszufüllenden Raum ein  
 20 Impfmittelgranulat und/oder Legierungselemente enthaltender, durch die Schmelze auflösbarer Körper angeordnet. Beispielsweise ist der Körper aus mit Impfmittel angereichertem Schaumpolystyrol hergestellt.

Ein aus DE-AS-12 48 239 bekanntes weiteres Verfahren zur Impfung von Gußeisen besteht darin, daß die Gußeisenschmelze beim Durchströmen des Anguß- bzw. Anschnittsystems mit einem darin eingeformten  
 25 Impfmittel in Berührung gebracht wird. Das Impfmittel kann in Gestalt eines Formkörpers oder eines Rohrstückes verwendet werden.

Mit den vorbekannten Verfahren bzw. Einrichtungen hat man nicht in allen Fällen zufriedenstellende Ergebnisse erzielen können; sei es, daß die Formkörper der einströmenden Schmelze zu kleine Flächen zur Auflösung anbieten, unerwünschte Turbulenzen auftreten, aus ihrer Verankerung gerissene ungelöste  
 30 Teile des Behandlungsmittels als Einschlüsse im Gußstück auftreten oder zu viel ungelöstes Behandlungsmittel in unwirtschaftlicher Weise im Angußsystem der Form verbleibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Impfen von Gußeisenschmelzen bereitzustellen, bei dem die Gußeisenschmelze weitgehend turbulenzfrei und in möglichst laminarer Strömung ausreichende Impfmittelmengen abträgt.

Ausgehend von einem Verfahren zum Impfen von Gußeisenschmelzen in der Form, wobei die  
 35 Gußeisenschmelze in der Form beim Durchströmen des Anguß- bzw. Anschnittsystems der Form mit dem darin angeordneten Impfmittelformkörper in Berührung gebracht wird, besteht in Lösung der Aufgabe das Verfahren gemäß der Erfindung darin, daß der Formkörper an beiden Enden in gegenüberliegenden Ausnehmungen (Kernmarken) der Wandung des Anguß- bzw. Anschnittsystems gelagert ist.

Mit der beidseitigen Lagerung bzw. Stützung des Impfmittelkörpers in Aussparungen der Wandung  
 40 bzw. in sogenannten "Kernmarken" wird, auch bei relativ geringer Tiefe der Aussparung, ein sicherer Sitz des Formkörpers gewährleistet, wozu ggf. noch eine Verankerung mittels eines Klebers beiträgt. Die Aussparungen bzw. Kernmarken werden vorteilhaft der Form des Impfmittelkörpers in solcher Weise angepaßt, daß sich eine Art Voll-Lagerschale für die einzulegenden Enden des Impfmittelkörpers ergibt. Auf diese Weise kann praktisch keine Schmelze in die Fuge zwischen Form und Impfmittelkörper eindringen.

45 Zweckmäßig liegen die in der Wandung vorgesehenen lagerartigen Aussparungen für den Impfmittelkörper in der Teilungsebene des Formkastens. Dabei kann die Form vertikal oder horizontal geschnitten sein.

Die neue Lagerungsart gemäß dem Verfahren der Erfindung erfordert einen Impfmittelkörper, dessen Längsachse länger als die Querachse ist. Beispielsweise eignen sich als Formkörper Massivstäbe von  
 50 rundem oder kantigem Querschnitt, wobei diese Stäbe in der Mitte zweckmäßig noch elliptische oder kugelförmige Verdickungen aufweisen können. Ferner kann der Impfmittelkörper die Form eines schmalen Konus aufweisen. Insbesondere eignen sich Impfmittelkörper in Form eines Doppelkonus oder einer Doppelpyramide. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Impfmittelkörper des Verfahrens der Erfindung ist es nicht erforderlich, daß diese rotationssymmetrisch ausgebildet sind; vielmehr können diese auch quaderförmig ausgebildet sein und mit ihrer Schmalseite in der Strömungsrichtung der Gußeisenschmelze

stehen. Zwecks weitgehender Vermeidung von Turbulenzen ist eine Anpassung der Form im Angußteil an die Gestalt des Impfmittelkörpers zweckmäßig, so daß ein strömungsgünstiger Fluß der Gußeisenschmelze herbeigeführt wird.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Ausbildung eines Staus der Gußeisenschmelze im Bereich des Impfmittelkörpers vorgesehen, so daß dieser quasi in der im Einguß stehenden Schmelze liegt und reagiert. Hierzu wird unmittelbar unterhalb des Impfmittelkörpers eine Verengung des kreisförmigen Querschnitts des Eingußkanals auf einen schlitzförmigen Querschnitt vorgenommen, der sich nachfolgend wiederum auf den ursprünglichen kreisförmigen Querschnitt erweitert.

Das Verfahren der Erfindung weist Vorteile auf. In dem erfindungsgemäßen Impfverfahren wird der Impfmittelkörper von der Metallschmelze praktisch vollständig umströmt und nur ein relativ kleiner Teil der jeweiligen Enden ist in der Wandung gelagert und von keramischem Material abgedeckt. Aufgrund der beidseitigen Lagerung kann die Lagerschale auch kleiner sein. Hierdurch steht mehr Impfmitteloberfläche pro Gewichtseinheit strömender Schmelze zur Verfügung. Darüber hinaus braucht die Mantelfläche des Impfmittelkörpers in der Kernmarke (Sackloch) nicht auf Pressung zu sitzen. Die beidseitige Lagerung gibt, gegenüber einer einseitigen Lagerung, einen sicheren Schutz des Körpers gegen Ausbruch, da keine Drehmomentwirkung eintreten kann, die durch den Strömungsdruck der Gußeisenschmelze verursacht wird. Mit besonderem Vorteil kann das Impfverfahren der Erfindung auf das Formmaskenverfahren angewendet werden, weil in die relativ dünnen Wandungen der (Halb-)Masken die Lagerschalen gut einzuformen sind und außerdem in die Kernmarken der druckempfindlichen Masken der Impfmittelkörper nur lose eingelegt und nicht eingepreßt zu werden braucht, wodurch unnötiger Ausschuß durch Zerstörung vermieden wird.

Das Verfahren der Erfindung wird anhand der Abbildungen und des Beispiels näher und beispielhaft erläutert.

In Fig. 1 a ist ein Schnitt durch den Einlauf (2) eines Formkastens (1) mit vertikaler Kastenteilung (5) (Linie A-B) schematisch dargestellt. In der Wandung des Einlaufs (2) befinden sich Kernmarken (3), in denen der konusförmige Impfmittelkörper (4) mit seinen beiden Enden gelagert ist.

Fig. 1 b ist ein Schnitt entlang der Linie A-B (Teilungsebene) der Fig. 1 a.

Fig. 2 a zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Dabei ist in den Kernmarken (3) des Einlaufs (2) ein Impfmittelkörper in Form eines Doppelkonus (4) an beiden Enden gelagert.

Fig. 2 b ist ein Schnitt entlang der Linie C-D (Teilungsebene) der Fig. 2 a.

#### Beispiel 1 (gemäß Stand der Technik)

Es wurden Kurbelwellen aus Gußeisen mit Kugelgraphit der Zusammensetzung 3,75 % C, 0,32 % Mn, 0,6 % Cu, 2,1 % Si, 0,009 % S und 0,042 % Mg in eine vertikal geteilte Form vergossen. Die übliche sogenannte Nachimpfung erfolgte im Angußtrichter der Form unter Verwendung eines kegelstumpfförmigen Impfmittelkörpers der Zusammensetzung 75 % Si, 0,6 % Ca, 1,8 % Al, Rest Fe bei einer Gießtemperatur von 1395 °C. Das Gießgewicht einschließlich Speiser und Angußsystem betrug 56 kg, der Impfmittelkörper wog 63 g. Der Impfmittelkörper wurde in eine Kernmarke im Angußtrichter zu etwa 1/3 seiner Höhe eingelassen und fixiert. Der Einguß wurde mit einem 2,5 mm dicken Eisenblech abgedeckt, so daß die zur Füllung des Angußtrichters und zur Aktivierung des Impfmittelkörpers erforderliche Verzögerung sich einstellte. Die Füllzeit der Form betrug 11 sec. Das metallurgische Ergebnis der Impfung wurde an Schlißproben (aus dem sog. Zapfen der Welle) ermittelt, wobei folgende Größen der Graphitkugeln im überwiegend perlitischen Grundgefüge ermittelt wurden:

Gefüge	Sphärolithe pro mm <sup>2</sup>	Größenverteilung $\varnothing$ in $\mu\text{m}$			
		60-80	40-60	20-40	< 20
bis ca. 3 % Zementit ca. 15 % Ferrit Rest Perlit	205	2,9 %	2,9 %	20,4 %	73,8 %

Bei Überprüfung der chargenweise vergossenen Kurbelwellen in Losgrößen von 40 Stück wurden in Einzelfällen im Gefüge geringe Zementitreste festgestellt, so daß die Kurbelwellen einer nachträglichen Normalisierungsglühung unterworfen werden mußten, um ein einwandfreies Gefüge sicherzustellen. Weitere Versuche, durch Veränderung der Anordnung des Impfmittelkörpers im Angußtrichter eine reproduzierbare

Produktionssicherheit im Hinblick auf Zementitfreiheit des Wellenzapfens der Kurbelwelle zu erreichen, brachten keine Verbesserung.

## 5 Beispiel 2 (gemäß Erfindung)

Es wurden wiederum Kurbelwellen aus Gußeisen mit Kugelgraphit der Zusammensetzung 3,75 % C, 0,32 % Mn, 0,6 % Cu, 2,1 % Si, 0,009 % S und 0,042 % Mg in eine vertikal geteilte Form bei 1395 °C vergossen. Zur Nachimpfung wurde ein Impfmittelkörper der Zusammensetzung gemäß Beispiel 1 verwendet. Hierzu wurden in der Wandung des Eingusses in kleinem Abstand unterhalb des Eingußtrichters Aussparungen nach Art einer Kernmarke vorgesehen. In diesen Aussparungen wurde der Impfmittelkörper in Form eines Kegelstumpfes bzw. eines Doppelkegelstumpfes (s. Fig. 1 u. 2) mit seinen beiden Enden zapfenartig gelagert. Die in den gegenüberliegenden Aussparungen gelagerten beiden Körperabschnitte hatten eine Länge von jeweils etwa 1/8 der Gesamtkörperlänge. Unterhalb des Impfmittelkörpers wurde durch Verengung des kreisförmigen Eingußquerschnitts auf einem schlitzförmigen Querschnitt, mit nachfolgender Öffnung auf den Ausgangsquerschnitt, ein Stau der Eisenschmelze erreicht, so daß der Impfmittelkörper quasi in der gestauten Schmelze lag und sich etwa proportional zur durchströmenden Eisenmenge auflösen konnte.

Unter Verwendung von Impfmittelkörpern gemäß Fig. 1 und Fig. 2 war die Füllzeit der Form mit 12 - 13 sec. nur unwesentlich länger als in Beispiel 1. Das Gewicht des Kegelstumpfes betrug 63,8 g, das des Doppelkegelstumpfes 66,2 g. Beide Impfmittelkörper wiesen die chemische Zusammensetzung des Impfmittelkörpers des Beispiels 1 auf. Unter Verwendung des als Doppelkegelstumpf ausgebildeten, an beiden Enden in Aussparungen der Eingußwand gelagerten Impfmittelkörpers wurde unmittelbar das zementitfreie Gefüge erzielt mit einer Graphitkugel-Verteilung gemäß nachstehender Tabelle. Das metallurgische Ergebnis der Impfung wurde an einer Charge von 40 Kurbelwellen geprüft. Hierzu wurden Proben aus den sogenannten Wellenzapfen entnommen und hiervon Schlitze angefertigt und die Gefügeausbildung überprüft. Zusätzlich wurde der Schliff auf Zementit hin geätzt.

Gefüge	Sphärolithe pro mm <sup>2</sup>	Größenverteilung $\varnothing$ in $\mu\text{m}$			
		60-80	40-60	20-40	< 20
frei von Zementit 20 % Ferrit Rest Perlit	235	-	1,0 %	34,6 %	64,4 %

Der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Sphärolithen des Bereichs mit größtem Durchmesser nunmehr fehlen, und daß der mittlere Kugeldurchmesser kleiner geworden ist. Diese deutliche Verbesserung der Impfmittelbehandlung führt zu einer erhöhten Biegegewecheleistung des Gußstücks bzw. der Kurbelwelle.

Neben der in den Beispielen genannten Impfmittelbehandlung wurden mit ähnlichem Ergebnis auch Impfmittelkörper aus Impfmittelbehandlungen auf Basis FeSi 45, FeSi 60 und FeSi 90, die mit impfwirksamen Elementen wie Strontium, Kalzium, Zirkonium, Barium, Wismut und Seltene Erdmetalle wie Ce, La u.a. legiert waren, verwendet.

## Claims

1. Verfahren zum Impfen von Gußeisenschmelzen in der Form, wobei die Gußeisenschmelze in der Form beim Durchströmen des Anguß- bzw. Anschnittsystems der Form mit dem darin angeordneten Impfmittelkörper in Berührung gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper an beiden Enden in gegenüberliegenden Ausnehmungen (Kernmarken) der Wandung des Anguß- bzw. Anschnittsystems gelagert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper in, in der Teilungsebene der Form befindlichen Ausnehmungen der Wandung gelagert ist.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Formkörper verwendet wird, dessen Längsachse länger als die Querachse ist.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Körper in Form eines Konus verwendet wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Körper in Form eines Doppelkonus verwendet wird.

5 6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar unterhalb des Impfmittelkörpers eine Verengung des Durchströmungsquerschnitts vorgenommen wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

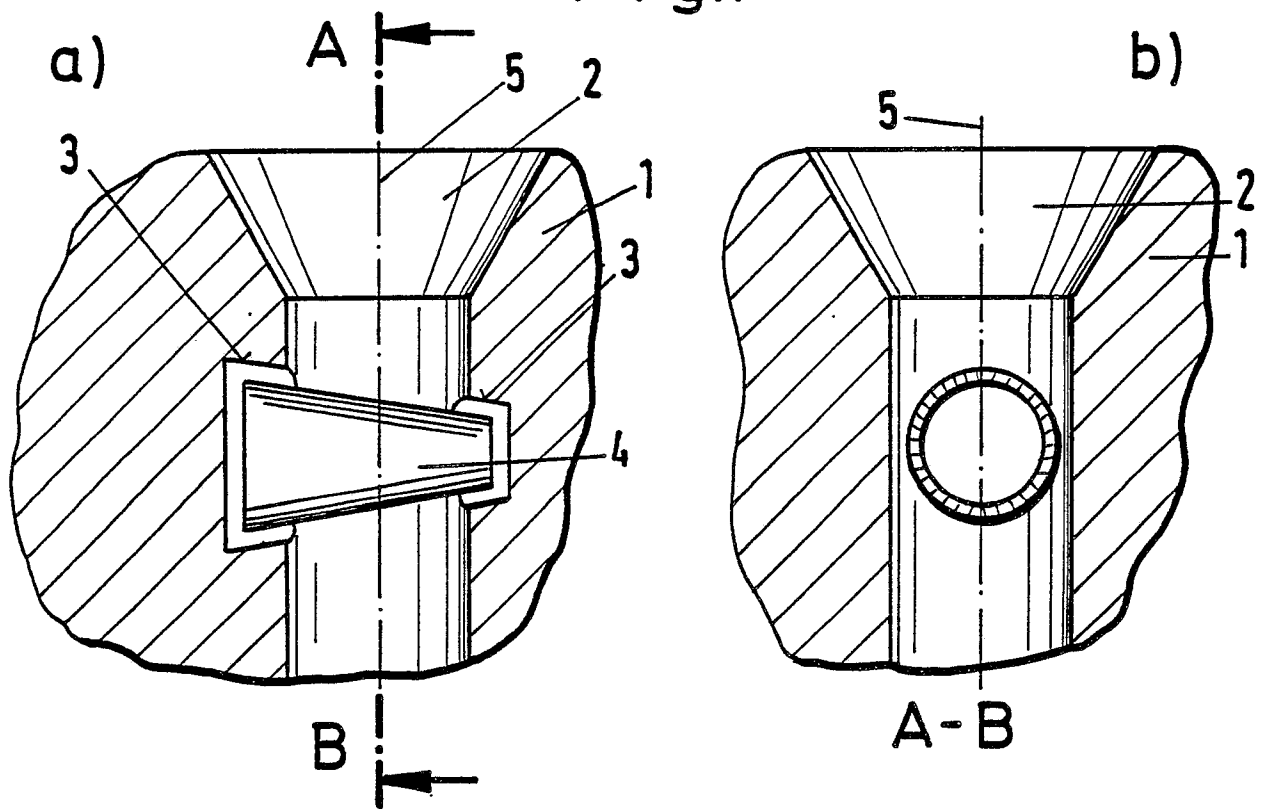
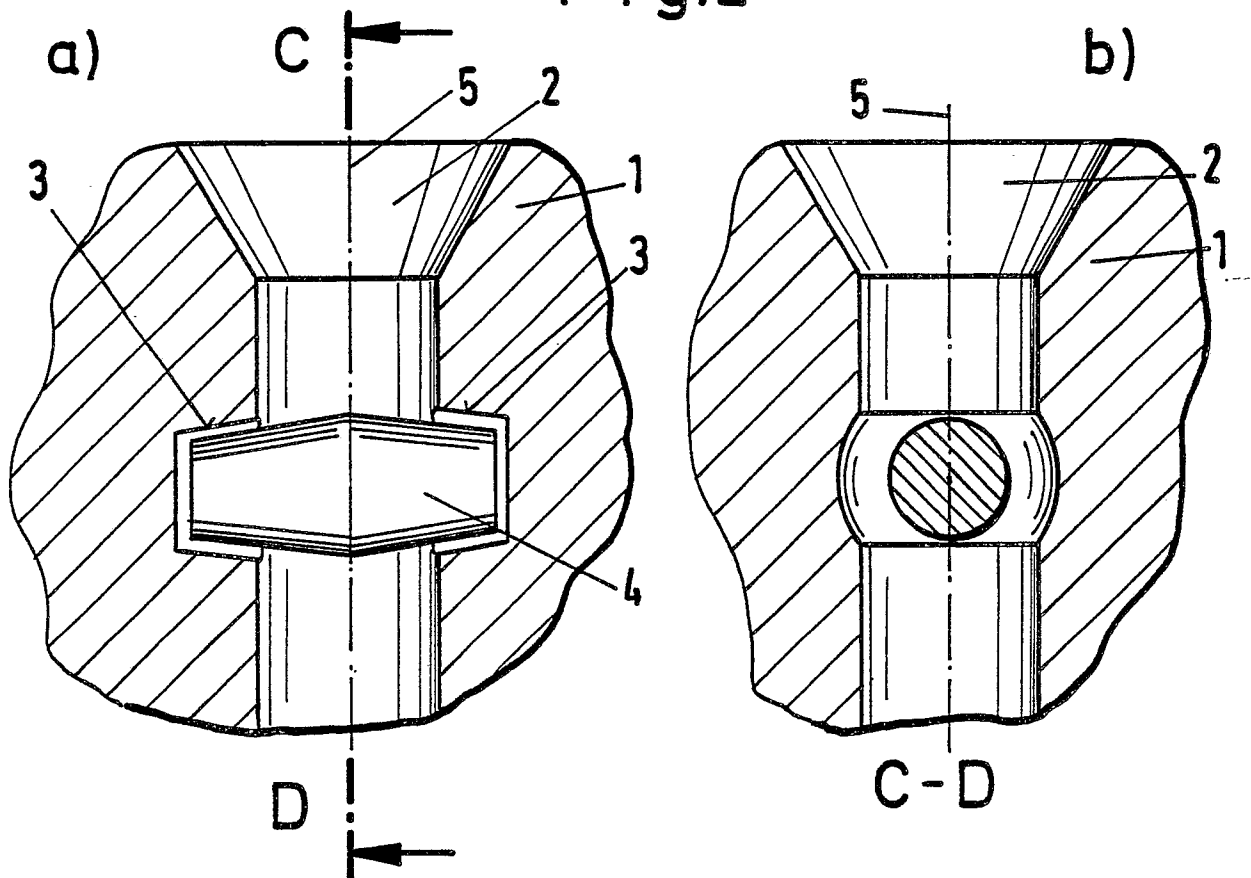


Fig.2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 20 1362

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y,D	DE-B-1 248 239 (METALLGESELLSCHAFT AG) * Spalte 2, Zeilen 32-49 * ----	1	C 21 C 1/10 C 21 C 1/08
Y	DE-A-2 425 122 (PONT-A-MOUSSON S.A.) * Seiten 10,11; Figuren 3,4 * ----	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr. 25 (M-1)[507], 5. März 1980; & JP - A - 55 1927 (KAWASAKI JUKOGYO K.K.) 09.01.1980 ----	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 263 (M-342)[1700] 4. Dezember 1984; & JP - A - 59 137 155 (TOSHIBA K.K.) 07.08.1984 ----	1	
A,D	DE-A-1 936 153 (MATERIALS AND METHODS LTD.) ----		
A,D	DE-A-2 011 724 (MATERIALS AND METHODS LTD.) ----		
A,D	DE-C-2 410 109 (DEERE & CO.) ----		
A,D	DE-A-1 901 366 (DAIMLER-BENZ AG) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 31-08-1988	Prüfer SUTOR W
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			