



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2014 Patentblatt 2014/38

(51) Int Cl.:
B22C 9/10 (2006.01) B22D 19/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13159480.6**

(22) Anmeldetag: **15.03.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **ZF Friedrichshafen AG**
88038 Friedrichshafen (DE)

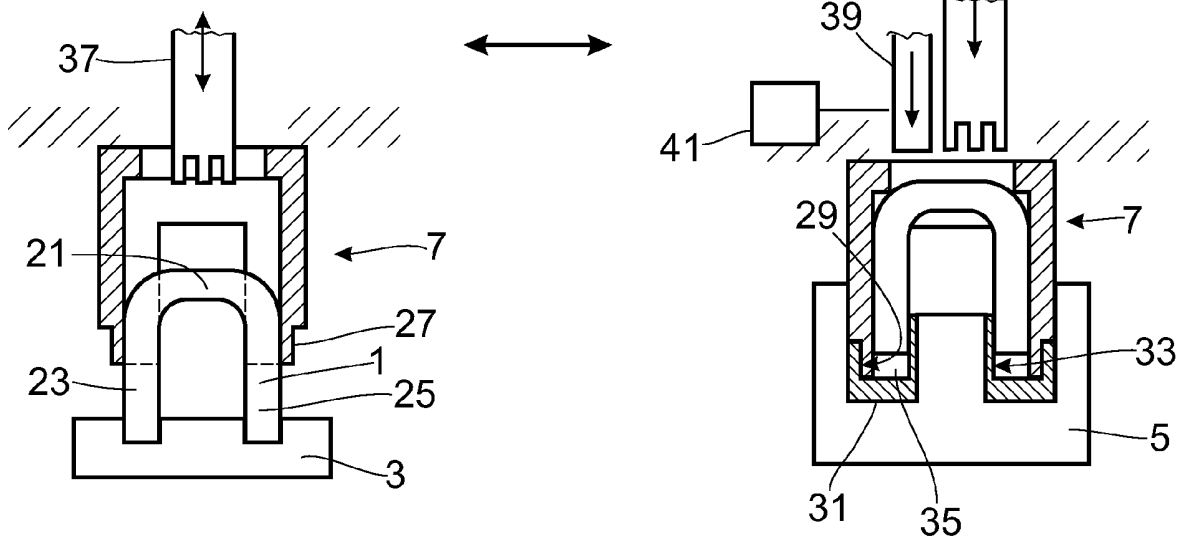
(72) Erfinder:
• **Wlatzlak, Daniel**
90471 Nürnberg (DE)
• **Hoffmann, Michael**
91710 Gunzenhausen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung für das Verfahren zur Herstellung eines Gusswerkstücks**

(57) Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils mit einer Wandung in der mindestens eine Hohlkammer eingeformt ist, wobei mittels einer Vorrichtung ein Hohlkörper, der die Hohlkammer abbildet, in ein Gusswerkzeug eingeführt wird, und dem Gusswerkzeug flüssiger

Werkstoff zugeführt wird, der den Hohlkörper umschließt, wobei der Hohlkörper für die Montagebewegung in das Gusswerkzeug von einem Transportmittel aufgenommen, in der der Hohlkörper mit seinen Anschlusskörperbereichen zwangsführt ist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung für das Verfahren zur Herstellung eines Gusswerkstücks.

[0002] Generell können Gusswerkstücke in einer Wandung auch Strömungskanäle oder Hohlbereiche aufweisen. Bei einem Druckgussbauteil mit einem Hohlbereich oder mit einem Strömungskanal können z. B. zwei Herstellungswege beschrieben werden.

[0003] Bei einem exakt geraden Strömungskanal kann ein Werkzeug einen entsprechenden Kern aufweisen, der den Strömungskanal bilden soll. Diese Vorgehensweise lässt nur einfache gerade Kanalförmigkeiten zu. Auch die Kanallänge ist beschränkt, da der Kern aus dem Werkstück entfernt werden muss.

[0004] Ein verbreitetes Fertigungsverfahren sieht so aus, dass ein Hohlkörper, der den zu fertigenden Strömungskanal im Druckgussbauteil abbilden soll, als Vormontagebauteil hergestellt und in das Druckgusswerkzeug eingesetzt wird. Der in die Druckgussform eingeschossene Werkstoff umschließt den Hohlkörper, der in der Wandung des Druckgussbauteils verbleibt. Folglich muss der vorgefertigte Hohlkörper eine Qualität, insbesondere Maßhaltigkeit aufweisen, die dem Endprodukt entspricht.

[0005] Ein vorgefertigter Hohlkörper, insbesondere mit einer komplizierten räumlichen Ausgestaltung, unterliegt einer gewissen Fertigungstoleranz, die sich z. B. auch bei den Biegeradien widerspiegeln. Zwar werden Fehlteile nach Möglichkeit schon vor der Zuführung in den Produktionsablauf aussortiert, jedoch ist nicht jede maßliche Abweichung sogleich erfassbar. Im Produktionsablauf werden die Hohlkörper unsortiert angeliefert und einem Magazin zugeführt. Geringfügige Abweichungen würden bei der Zuführung in das Magazin ausgeglichen, so dass der Hohlkörper dann in das Magazin passt.

[0006] Im weiteren Produktionsablauf entnimmt ein Bestückungsroboter den Hohlkörper mittels einer Greifzange und führt den Hohlkörper zum Druckgusswerkzeug. Sollte z. B. der Hohlkörper aufgrund der Formabweichung nicht exakt in das Werkzeug einsetzbar sein, beispielsweise ein Hohlende nimmt nicht die vorbestimmte Montageposition ein, dann kann im einfachsten Fall durch eine Sensorik am Druckgusswerkzeug oder der Druckgussvorrichtung eine Fehlermeldung abgegeben werden. Infolgedessen vergrößert sich die Stillstandzeit zwischen zwei zu fertigenden Druckgussbauteilen, so dass z. B. die Druckgussform unerwünscht abkühlt. Bei geringeren Formabweichungen wird zwar das Druckgusswerkstück hergestellt, doch passen dann ggf. nicht die Kanalmaße. Dann liegt ein Fehlteil vor, das nur noch eingeschmolzen werden kann.

[0007] Eine Fehlerquelle kann z. B. darin liegen, dass die Greifzange den Hohlkörper zwar fassen kann, aber durch eine unglückliche Kombination von Formfehlern der Hohlkörper schief in das Druckgusswerkzeug eingesetzt würde. Eine naheliegende Idee könnte man darin sehen, dass man den Hohlkörper mit Werkzeugflächen

versieht, über die der Hohlkörper von der Greifzange eindeutig gefasst werden könnte. Derartige Werkzeugflächen würden den Hohlkörper nochmals verteuern und hätten auch negative Auswirkungen auf die Strömungsquerschnitte eines zu erzeugenden Strömungskanals.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das aus dem Stand der Technik bekannte Fertigungsproblem zu beheben.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Hohlkörper für die Montagebewegung in das Gusswerkzeug von einem Transportmittel aufgenommen, in der der Hohlkörper mit seinen Anschlusskörperbereichen zwangsführt ist.

[0010] Schon außerhalb des Gusswerkzeugs ist die Position des Hohlkörpers definiert. Sollte es schon bei diesem Verfahrensschritt ein Problem auftreten, da der Rohrkörper aufgrund einer fehlerhaften Geometrie vom Transportmittel nicht aufgenommen werden kann, dann ließe sich durch den Einsatz eines zweiten Transportmittels, das zeitgleich oder mit einem geringen Zeitversatz eingesetzt würde, ein weiterer Hohlkörper dem Druckgusswerkzeug zuführen. Es wird davon ausgegangen, dass zeitnah wohl kaum zwei Fehlteile nacheinander auftreten würden. Folglich könnte der Zuführprozess in das Druckgusswerkzeug unterbrechungsfrei gehalten werden, so dass am Druckgusswerkzeug keine unnötigen Abkühlphasen hinzunehmen sind.

[0011] Im Hinblick auf eine lückenlose definierte Montagebewegung des Hohlkörpers ist vorgesehen, dass der Hohlkörper mit seinen Anschlusskörperbereichen aus dem Transportmittel in ein Übernahmewerkzeug als Teil des Gusswerkzeugs bewegt wird. Das Übernahmewerkzeug übernimmt vom Transportmittel die Führungsposition für die Phase, wenn der Hohlkörper im Gusswerkzeug seine vorbestimmte Montageposition erreicht hat.

[0012] Gemäß einem vorteilhaften Unteranspruch wird der Hohlkörper in das Transportmittel gezogen. Sollte der Hohlkörper maßliche Abweichungen aufweisen, dann kann der Hohlkörper durch die Zugbewegung vom Transportmittel aufgenommen werden. Die Zwangsführungsfunktion des Transportmittels sorgt dafür, dass geringfügige Abweichungen von dem in Grenzen elastischen Hohlkörper ausgeglichen werden.

[0013] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens wird der Hohlkörper mittels eines Schiebewerkzeugs aus dem Transportmittel bewegt. Das Schiebewerkzeug kann einerseits konstruktiv einfach ausgeführt werden und verschleißarm hohe Montagekräfte ausführen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schiebewerkzeug als ein verschiebbarer Anschlag ausgeführt.

[0014] Vorteilhafterweise weist das Transportmittel Führungsflächen auf, an denen der Hohlkörper anliegt. Damit muss die Vorrichtung, die den Hohlkörper in das Transportmittel bewegt, keine Führungsfunktion übernehmen. Folglich vereinfachen sich die Greiffunktion und damit auch der Greifer für die Einführbewegung in das Transportmittel.

[0015] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weisen die Führungsflächen einander zugewandte Freischnitte auf, durch die mindestens ein abgewinkelter Abschnitt des Hohlkörpers aus den Führungsflächen austreten kann. Der Vorteil dieser Maßnahme besteht darin, dass auch ein u-förmiger Hohlkörper durch eine einfache Zugbewegung in das Transportmittel bewegt werden kann.

[0016] Zum lückenlosen Transport und Übergabe des Hohlkörpers in das Gusswerkzeug weist das Transportmittel mindestens eine Formschlussfläche auf, die mit einer Formschlussgegenfläche des Übernahmewerkzeugs zusammenwirkt.

[0017] Des Weiteren weist das Übernahmewerkzeug ein Aufnahmeprofil für die Anschlussflächen des Hohlkörpers auf. Es läuft somit stets eine definierte Übergabe des Hohlkörpers vom Transportmittel an das Gusswerkzeug ab. Als Anschlussflächen des Hohlkörpers sind bevorzugt seine beiden Enden vorgesehen.

[0018] Man kann vorsehen, dass die Vorrichtung eine Sensorik aufweist, die mindestens einen Bewegungsparameter des Schiebewerkzeugs erfasst. Damit lässt sich erkennen, ob in dem Transportmittel überhaupt ein Bauteil vorhanden ist und zusätzlich die Montageposition im Gusswerkzeug erreicht ist, indem zum Beispiel ein Kraftanstieg am Schiebewerkzeug gemessen wird.

[0019] Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

[0020] Es zeigt:

- Fig. 1 Transportmittel für die Zufuhr eines Hohlkörpers in ein Gusswerkzeug
- Fig. 2 Schnittdarstellung zur Fig. 1
- Fig. 3 Darstellung eines Teils des Verfahrensablaufs.

Zur Herstellung eines Strömungskanals in einer Wandung eines Gussbauteils wird ein Hohlkörper 1 verwendet, der mit seiner Innenwandung den Strömungskanal abbildet.

[0021] Dazu wird ein Hohlkörper 1 hergestellt, der exakt den vorbestimmten Strömungskanal einhüllt. Der Hohlkörper 1 besteht bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff. Um den Herstellungsprozess zu vereinfachen, wird der Hohlkörper 1 einem Magazin 3 zugeführt, in dem der Hohlkörper 1 eine definierte Montageausgangsstellung einnimmt. In dem Magazin 3 stehen die z. B. u-förmigen Hohlkörper aufrecht. Für die Montagebewegung des Hohlkörpers in ein Gusswerkzeug 5 wird der Hohlkörper 1 von einem Transportmittel 7 aufgenommen.

[0022] In den Figuren 2 und 3 ist das Transportmittel 7 in verschiedenen Ansichten dargestellt. Für den speziellen Fall des u-förmigen Hohlkörpers 1 verfügt das Transportmittel über Führungsflächen 9; 11, die zwei offene Führungsnuten 13; 15 bilden. Der Hohlkörper 1 liegt während der Montagebewegung in das Gusswerkzeug 5 an den Führungsflächen 9; 11 an, wie die Fig. 2 zeigt. Die Führungsflächen 9; 11 weisen einander zugewandte Freischnitte 17; 19 auf, durch die mindestens ein abge-

winkelter Abschnitt 21 des Hohlkörpers 1 aus den Führungsflächen 9; 11 bzw. Führungsnuten 13; 15 austreten kann. Der abgewinkelte Bereich 21 wird von einem Verbindungssteg des Hohlkörpers 1 gebildet, der zwei parallele Strömungsabschnitte 23; 25 verbindet. Selbstverständlich kann der Hohlkörper 1 auch eine völlig abweichende Körperkontur aufweisen. Die Führungsflächen 9; 11 bilden einen Hohlkörper 1 mit einer bestimmungsgemäßen Hüllkurve ab. Selbstverständlich ist in der Bemessung und der Winkelposition der Führungsflächen 9; 11 eine gewisse Fertigungstoleranz des Hohlkörpers 1 eingegeben.

[0023] Endseitig verfügt das Transportmittel 7 über mindestens eine Formschlussfläche 27, die mit einer Formschlussgegenfläche 29 eines Übernahmewerkzeugs 31 als Teil des Gusswerkzeugs 5 eine Formschlussverbindung eingehen kann. In dieser beispielhaften Ausgestaltung des Transportmittels 7 ist die Formschlussfläche als eine Zapfenhülse ausgeführt, die in eine Aufnahmehülse als Übernahmewerkzeug 31 eingreifen kann. Dabei zentriert die Aufnahmehülse die Zapfenhülse des Transportmittels 7. Da in dem konkreten Ausführungsbeispiel an dem Transportmittel 7 zwei Zapfenhülsen ausgeführt sind, ist der Hohlkörper bezogen auf alle Raumkoordinaten des Gusswerkzeugs 5 definiert geführt.

[0024] Das Übernahmewerkzeug 31 verfügt über ein Aufnahmeprofil 33 für Anschlusskörperbereiche 35 des Hohlkörpers 1. Bei dem gezeigten Beispiel kann das Aufnahmeprofil 33 z. B. als eine einfache Bohrung ausgeführt sein, wenn man davon ausgeht, dass die Wandung des Hohlkörpers an beiden Enden einen einfachen Kreisringquerschnitt bildet. Man kann natürlich auch vorsehen, dass das Aufnahmeprofil 33 eine Zapfenform darstellt, auf das der Hohlkörper aufgeschoben wird.

[0025] Das Verfahren beginnt damit, dass der Hohlkörper 1 von dem Transportmittel 7 aufgenommen wird. Bevorzugt wird das Transportmittel 7 in Überdeckung mit dem Hohlkörper 1 gebracht und dann aus dem Magazin 3, in dem die Hohlkörper 1 bereits die Grundausrichtung eingenommen haben, wie im zu fertigenden Gussteil, mittels eines Greifers 37 in das Transportmittel 7 gezogen. Dabei sorgen die Führungsflächen 9; 11 für eine exakte Position des Hohlkörpers 1 innerhalb des Transportmittels 7. Sollte der Hohlkörper 1 geringfügige Winkelfehler aufweisen, dann kann der Hohlkörper 1 mit seinem Verbindungsabschnitt 21 in das Transportmittel 7 eingezogen werden und mit der weiteren Einzugsbewegung richten die Führungsflächen 9; 11 den Hohlkörper 1 im Rahmen der Eigenelastizität aus.

[0026] Das Transportmittel 7 kann z. B. von einem Roboter aufgenommen werden, der das Transportmittel 7 zu dem offenen Gusswerkzeug 5 bewegt. Selbstverständlich wäre bei entsprechender Bauteilgröße auch eine händische Transportbewegung möglich. Wenn der Hohlkörper 1 in dem Transportmittel 7 die vorbestimmte Montageposition erreicht hat, dann sorgen die Formschlussfläche 27 des Transportmittels 7 und die minde-

tens eine Formschlussgegenfläche 29 für einen Formschluss des Transportmittels 7 in dem Übernahmewerkzeug 31 bzw. dem Gusswerkzeug 5. Wenn der Formschluss hergestellt ist, dann wird der Hohlkörper 1 mittels eines verschiebbaren Anschlags 39 als Schiebewerkzeug aus dem Transportmittel 7 bewegt. Die Anschlusskörperbereiche 35 des Hohlkörpers 1 greifen dabei in das Aufnahmeprofil 33 des Übernahmewerkzeugs 31.

[0027] Mittels einer Sensorik 41 kann die Verschiebewegung des Anschlags 39 auf vielfältige Art und Weise überwacht werden. Z. B. kann mit einem optischen Sensor eine vorbestimmte Endposition des Anschlags 39 erfasst werden. Wird diese vorbestimmte Endposition nicht erreicht, dann ist davon auszugehen, dass der Hohlkörper 1 nicht korrekt an das Gusswerkzeug 5 übergeben wurde. Auch mittels einer Kraftmessung der Anschlagbewegung kann die vorbestimmte Endposition erkannt werden.

[0028] Mit dem Transportmittel 7 läuft die Zufuhr des Hohlkörpers 1 ausgehend von einem Teilevorrat, z. B. dem Magazin, bis in das Gusswerkzeug 5 stets kontrolliert ab, so dass eine Fehlstellung des Hohlkörpers 1 im Gusswerkzeug 5 weitestgehend eliminiert ist. Wenn der Hohlkörper 1 im Gusswerkzeug 5 fixiert ist, kann das Gusswerkzeug geschlossen und der flüssige Werkstoff zugeführt werden.

Bezugszeichen

1	Hohlkörper
3	Magazin
5	Gusswerkzeug
7	Transportmittel
9	Führungsfläche
11	Führungsfläche
13	Führungsnuten
15	Führungsnuten
17	Freischnitte
19	Freischnitte
21	abgewinkelter Abschnitt
23	Strömungsabschnitt
25	Strömungsabschnitt
27	Formschlussfläche
29	Formschlussgegenfläche
31	Übernahmewerkzeug
33	Aufnahmeprofil
35	Anschlusskörperbereich
37	Greifer
39	Anschlag
41	Sensorik

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils mit einer Wandung in der mindestens eine Hohlkammer

eingeformt ist, wobei ein Hohlkörper (1), der die Hohlkammer abbildet, in ein Gusswerkzeug (5) eingeführt wird, und dem Gusswerkzeug flüssiger Werkstoff zugeführt wird, der den Hohlkörper (1) umschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (1) für die Montagebewegung in das Gusswerkzeug (5) von einem Transportmittel (7) aufgenommen, in der der Hohlkörper (1) mit seinen Anschlusskörperbereichen (35) zwangsgeführt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (1) mit seinen Anschlusskörperbereichen (35) aus dem Transportmittel (7) in ein Übernahmewerkzeug (31) als Teil des Gusswerkzeugs (5) bewegt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (1) in das Transportmittel (7) gezogen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (1) mittels eines Schiebewerkzeugs (39) aus dem Transportmittel (7) bewegt wird.
5. Vorrichtung für ein Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Transportmittel (7) Führungsflächen (9; 11) aufweist, an denen der Hohlkörper (1) anliegt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsflächen (9; 11) einander zugewandte Freischnitte (17; 19) aufweisen, durch die mindestens ein abgewinkelter Abschnitt (21) des Hohlkörpers (1) aus den Führungsflächen (9; 11) austreten kann.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Transportmittel (7) mindestens eine Formschlussfläche (27) aufweist, die mit einer Formschlussgegenfläche (29) des Übernahmewerkzeugs (31) zusammenwirkt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übernahmewerkzeug (31) ein Aufnahmeprofil (33) für die Anschlusskörperbereiche (35) des Hohlkörpers aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schiebewerkzeug (39) als ein verschiebbarer Anschlag ausgeführt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Sensorik (41) aufweist, die mindestens einen Bewegungsparameter des Schiebewerkzeugs (39) erfasst.

Fig. 1

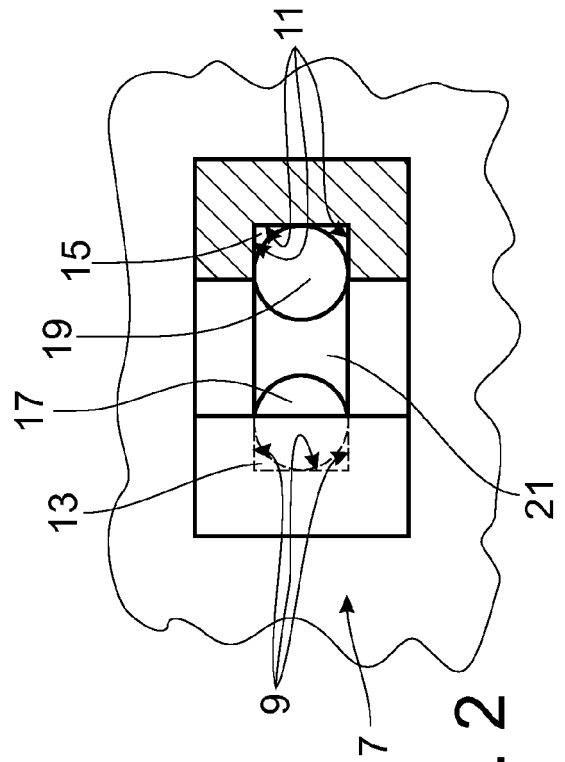
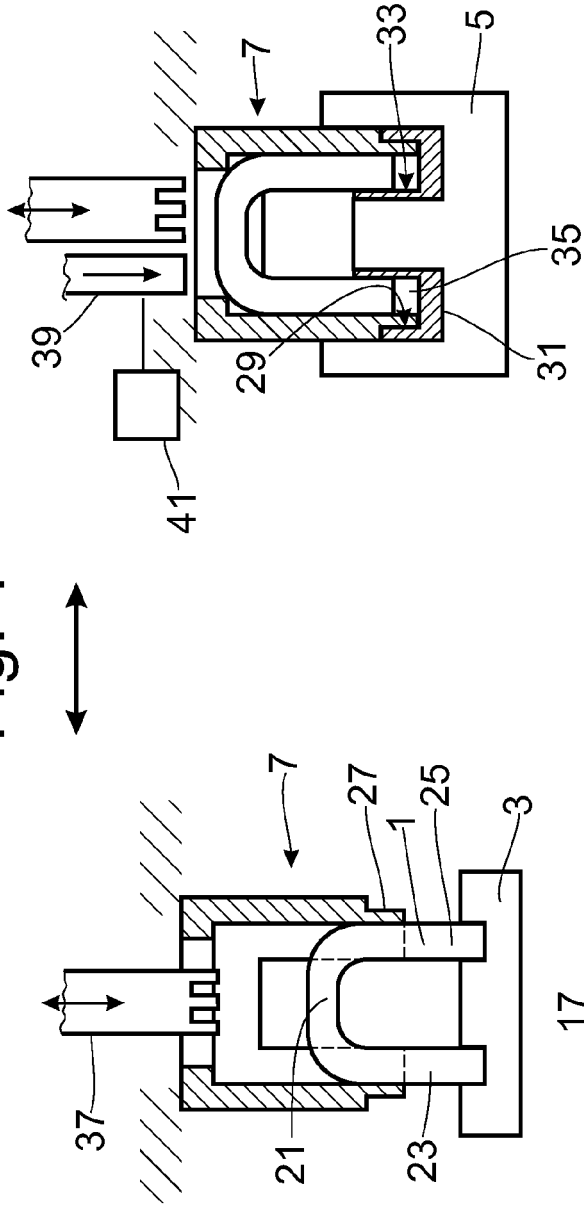


Fig. 2

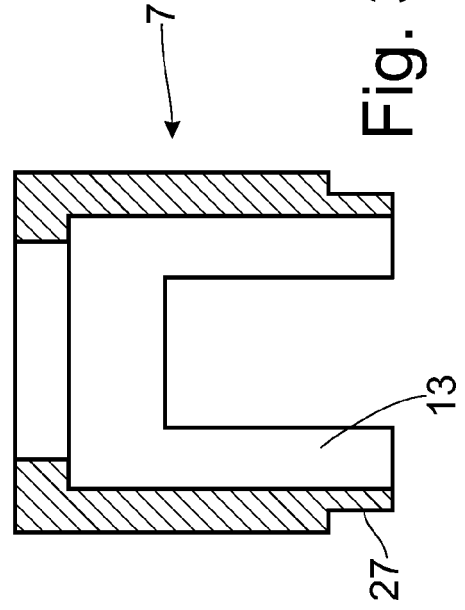


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 15 9480

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S59 144553 A (SUMITOMO METAL IND) 18. August 1984 (1984-08-18) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,5	INV. B22C9/10 B22D19/00
A	DE 10 2006 034341 A1 (WINTER FRITZ EISENGIESSEREI [DE]) 31. Januar 2008 (2008-01-31) * Absätze [0013] - [0015]; Abbildungen *	1,5	
A	DE 43 22 181 A1 (HOTTINGER ADOLF MASCH [DE]) 12. Januar 1995 (1995-01-12) * Spalte 7, Zeile 48 - Spalte 8, Zeile 43; Abbildung 6 *	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22C B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		14. August 2013	Hodiamont, Susanna
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 Patentedokument, 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 13 15 9480

14-08-2013

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

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S59144553 A	18-08-1984	JP H0547305 B2	16-07-1993
		JP S59144553 A	18-08-1984

DE 102006034341 A1	31-01-2008	AT 427800 T	15-04-2009
		BR PI0714670 A2	26-03-2013
		DE 102006034341 A1	31-01-2008
		EP 1919644 A1	14-05-2008
		ES 2323097 T3	06-07-2009
		US 2009233116 A1	17-09-2009
		WO 2008011863 A1	31-01-2008

DE 4322181 A1	12-01-1995	CA 2166095 C	11-04-2000
		DE 4322181 A1	12-01-1995
		DE 59402244 D1	30-04-1997
		EP 0706429 A1	17-04-1996
		ES 2100714 T3	16-06-1997
		JP 3142573 B2	07-03-2001
		JP H08508936 A	24-09-1996
		US 5730200 A	24-03-1998
		WO 9501234 A1	12-01-1995

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