

(19)



(11)

EP 2 808 104 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.12.2014 Patentblatt 2014/49

(51) Int Cl.:
B22D 17/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14167787.2**

(22) Anmeldetag: **09.05.2014**

(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

- **Gaebges, Martin**
73095 Albershausen (DE)
- **Richter, Michael**
73102 Birenbach (DE)
- **Schwarz, Tobias**
26316 Varel (DE)

(30) Priorität: **27.05.2013 DE 102013105435**

(74) Vertreter: **Weidner Stern Jeschke**
Patentanwälte Partnerschaft
Rubianusstraße 8
99084 Erfurt (DE)

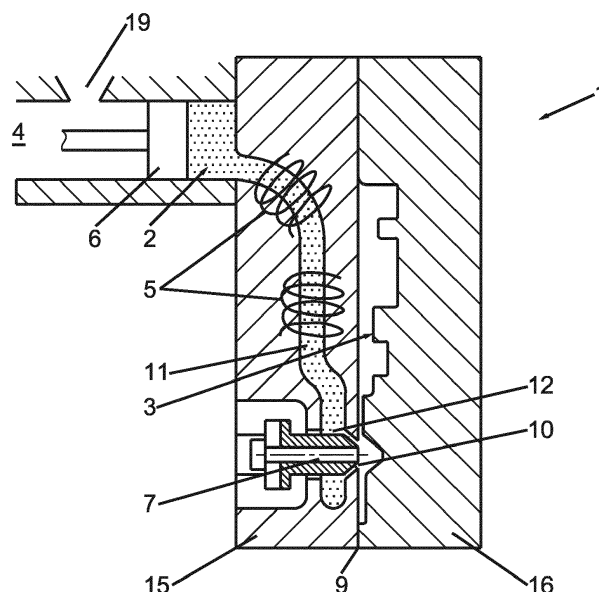
(72) Erfinder:
• **Fahrenbach, Jürgen**
73101 Aichelberg (DE)

(54) Gießventil mit einem Nachverdichtungskolben

(57) Die Erfindung betrifft ein Gießventil zur Zuführung von Schmelzen einer Gießvorrichtung mit einem Ventilgehäuse, das einen Schmelzkanalanschluss und einen Ventilauslass aufweist, mit einem Ventilkolben zur Veränderung der Ventilauslassquerschnittsfläche und mit einer Ventilizelle zur Aufnahme der Schmelze, die über einen Schmelzkanalanschluss mit einem mittels

Gießdruck vorspannbaren Schmelzkanal verbindbar ist. Das Gießventil weist einen integrierten Squeeze-Pin als Nachverdichtungskolben zur Nachspeisung und -verdichtung der Schmelze nach Formfüllende auf.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zum Druckgießen mit dieser Gießvorrichtung, die ein derartiges Gießventil aufweist.

**Fig.1****EP 2 808 104 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gießventil zur Zuführung von Schmelzen einer Gießvorrichtung mit einem Ventilgehäuse, das einen Schmelzekanalanschluss als Zulauf und einen Ventilauslass als Auslauf aufweist, mit einer Ventilzelle zur Aufnahme der Schmelze und mit einem Schließmittel zur Veränderung der Ventilauslassquerschnittsfläche. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Gießvorrichtung mit einem derartigen Gießventil und ein Gießverfahren zur Herstellung von Gussteilen mit dieser Gießvorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Maßnahmen bekannt, um den Formfüllvorgang von Gussteilkavitäten zu beeinflussen. Für jeden Schmelzertyp sind bestimmte Anschnittgeschwindigkeiten und Angussysteme geeignet. Da eine maximale Anschnittgeschwindigkeit nicht überschritten werden darf, ist es erforderlich, den Querschnitt der Anschnittfläche und damit den Teil des Angussystems, der nach dem Gießvorgang die Abtrennung des Angussteils von der Druckgussform ermöglicht, hinreichend groß zu dimensionieren. Diese Anforderung führt bei flächigen und dünnwandigen Gussteilen zu einem hohen Anteil an Umlaufmaterial, dessen Masse in der Größenordnung der Gussteilmasse selbst liegen kann. Das Umlaufmaterial wird anschließend wieder geschmolzen, was eine erhebliche externe Energiezufuhr erfordert.

[0003] Um die Menge des Umlaufmaterials zu reduzieren, lehrt die DE 10 2011 050 149 A1, ein Gießventil in Form einer Druckgussdüse unmittelbar am Angussbereich der Druckgussform anzuordnen. Durch eine Widerstandsheizung wird das Gießventil zunächst offen gehalten. Ein Ausschalten der Heizung führt zur Pfropfenbildung und damit zum Schließen des Gießventils. Ein kontrolliertes oder ein temperaturunabhängiges Schließen des Ventils ist nicht möglich. Zum Öffnen muss der Pfropfen zuverlässig wieder aufgeschmolzen werden, was die Prozessdauer verlängert und aufgrund der Temperaturschwankungen insgesamt eine höhere Energiezufuhr pro Gussteil erfordert.

[0004] Ein anderes, steuerbares Gießventil für metallische Schmelzen ist in DE 34 27 940 A1 offenbart. Induktiv wird durch das Gießventil die Schmelzemenge dosiert zugeführt, und in Verbindung mit Raumbegrenzungselementen erfolgt eine Absperrung.

[0005] DE 10 2007 047 545 A1 offenbart ein Gießventil, das mittels eines Kolbens verschließbar ist. Der Kolben ist axial in einem Ventilgehäuse bewegbar. Damit Spaltmaßgenauigkeiten aufgrund von Rundlauf Fehlern des Kolbens nicht zu inhomogenen Masseströmen führen und ein zuverlässiges Verschließen des Gießventils gewährleistet wird, weist die Kolbenmantelfläche einen größeren Winkel zur Ventilhauptachse auf als das Ventilgehäuse im Auslaufbereich. Im verschlossenen Zustand bildet der Kolben somit eine kreisringförmige Auflagefläche mit der Gehäusewand.

[0006] Beide letztgenannten Gießventile können zur

zuverlässigen Befüllung einer Gussteilkavität mit einer vorbestimmten Schmelzemenge verwendet werden. Um den Materialschwund beim Erstarren des Gussteils auszugleichen, muss jedoch weiterhin Schmelze zugeführt werden. Entweder können die vorgenannten Gießventile erst schließen, wenn der Schrumpfungsprozess abgeschlossen ist, was ein Beheizen zumindest bis zum Schließen erfordert und eine exakte Dosierung erschwert. Oder es ist ein zweiter Mechanismus erforderlich, der das aufgrund des Schrumpfungsprozesses entstehende Hohlvolumen durch eine Schmelzenachspeisung füllt und nachverdichtet. Das Gießventil und der Nachverdichtungsmechanismus müssen aufeinander abgestimmt werden, was aufwändig ist, die Gießvorrichtung ausladend bauen lässt und damit die zum Beheizen erforderliche Energie erhöht.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung es, den Stand der Technik zu verbessern und insbesondere ein Gießventil für eine Gießvorrichtung bereitzustellen, welche die vorstehend genannten Nachteile vermeidet. Weiterhin ist es insbesondere Aufgabe der Erfindung, ein Druckgussverfahren für metallische Schmelzen bereitzustellen, welches ein schnelles Gießen bei gleichzeitig minimierter Wärmezufuhr ermöglicht.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Gießventil zur Zuführung von Schmelzen einer Gießvorrichtung gelöst, wobei das Gießventil ein Ventilgehäuse, das einen Schmelzekanalanschluss als Zulauf und einen Ventilauslass als Auslauf aufweist, eine Ventilzelle zur Aufnahme der Schmelze und ein Schließmittel zur Veränderung der Ventilauslassquerschnittsfläche umfasst und wobei die Ventilzelle über einen Schmelzekanalanschluss mit einem mittels Gießdruck vorspannbaren Schmelzekanal verbindbar ist und das Gießventil einen Nachverdichtungskolben zur Nachverdichtung der Schmelze nach Formfüllende aufweist.

[0009] Durch die Integration des Nachverdichtungskolbens als Squeeze-Pin in das Gießventil ist eine baumraumsparende Anordnung geschaffen, die aufgrund ihrer Kompaktheit verhältnismäßig wenig Wärme abstrahlt. Dadurch dass die Schmelze für das Befüllen der Gussteilkavität und die Schmelze zur Nachverdichtung aus der gleichen Ventilzelle oder entsprechend dem der Ventilzelle nachgeschalteten Ventilauslass stammen, kann zudem die Anzahl der erforderlichen Heizmittel und Rohrleitungen gering gehalten werden.

[0010] Die Ventilzelle des Gießventils ist über den Schmelzekanalanschluss mit einem Schmelzereservoir oder einer Gießkammer verbindbar. Sofern das Gießventil Teil einer Druckgießvorrichtung ist, sind der Schmelzekanalanschluss, die Ventilzelle und der Ventilauslass druckfest ausgebildet. Die Ventilzelle kann auch mehrere Schmelzekanalanschlüsse aufweisen, über die die Schmelze einströmen kann.

[0011] Weist die Ventilzelle mehrere Schmelzekanalanschlüsse auf, kann vorgesehen sein, dass die Schmelze beim Gießen über mindestens einen Kanal wieder ausströmt. Die Ventilzelle bildet damit nicht das Ende

des Schmelzekanals, sondern wird während des Gießvorgangs auch von Schmelze durchströmt, die das Gießventil nicht über den Ventilauslass verlässt. Dadurch ist ein kontinuierlicher Wärmeeintrag während des Gießens sichergestellt, und das Heizmittel, das im oder am Gießventil angeordnet ist, kann kleiner dimensioniert werden oder ggf. gänzlich entfallen.

[0012] In einer Ausgestaltung kann das Gießventil so in den Druckgusskanal integriert sein, dass die Ventilzelle durch einen Teil des mittels Gießdruck vorspannbaren Schmelzekanals gebildet ist. Die Ventilzelle kann ein Vorratsvolumen aufweisen, das vorteilhafterweise vom Ventilgehäuse vollständig eingefasst ist, so dass es sich als im Gießventil befindliche heiße Zelle beheizen lassen kann. Ein unerwünschtes Erstarren kann dadurch leichter vermieden werden.

[0013] Es ist nicht erforderlich, dass die Ventilzelle ein bestimmtes Volumen einnimmt; besonders gut lässt sich das Gießventil in einen Schmelzekanal integrieren, wenn die Querschnittsfläche der Ventilzelle der Summe der Querschnittsflächen der zuführenden Schmelzekanalanschlüsse entspricht. In diesem Fall ist sie in ihrem Durchmesser im Vergleich zum Schmelzekanal nicht vergrößert und stellt somit kein zusätzliches Volumen bereit

[0014] Das Gießventil weist als Schließmittel vorzugsweise einen Ventilkolben auf, der axial in Richtung des Ventilauslasses beweglich ist und diesen verschließen kann. Das Ventilgehäuse und der Ventilkolben sind vorzugsweise so ausgebildet, dass beim Vorfahren des Ventilkolbens der Durchmesser der effektiven Ventilauslassquerschnittsfläche stetig vermindert wird. Die effektive Ventilauslassquerschnittsfläche ist dabei die Fläche, die während des Gießens senkrecht von der Schmelze durchströmt wird. Beim Schließen des Gießventils wird zumindest nach einer Anfangsphase die Ventilauslassquerschnittsfläche verringert, so dass sich aufgrund des gleichbleibenden Drucks ebenfalls die strömende Schmelzemenge verringert. Schließlich wird der Durchlass so verengt, dass der Schmelzestrom abreißt oder sich so verringert, dass die Schmelze erkalte und ein weiterer Durchfluss ohne externe Temperaturzufuhr verhindert ist.

[0015] Der Ventilkolben und der den Ventilkolben umfassende Gehäuseabschnitt bilden vorzugsweise einen konischen Ventil Sitz. Zumindest einer der beiden Bauteile Ventilkolben oder Gehäusewand weist folglich eine Fase oder eine Abschrägung derart auf, dass sich die Ventilauslassquerschnittsfläche in Richtung des Ventilauslasses verjüngt. Dadurch kann bei Annäherung des Ventilkolbens an den Gehäuseboden der Schmelzefluss durch eine ringförmige Öffnung erfolgen, die einen relativ wirbelfreien Schmelzestrom zulässt. Der Effekt wird noch verstärkt, wenn beide Bauteile, die Ventilkolbenmantelfläche und der Gehäuseboden in der Schnittdarstellung gesehen mit Abschrägungen versehen sind.

[0016] Die Abschrägungen müssen nicht notwendigerweise kegelförmig verlaufen. So können die Gehäu-

seinnenwand oder die Kolbenmantelfläche abschnittsweise konisch ausgebildet sein oder in Axialrichtung gekrümmt verlaufen. Sind die Kolbenmantelfläche oder der Ventil Sitz ballig ausgeführt, lassen sich Rundlauffehler des Ventilkolbens besonders gut kompensieren, so dass trotz möglicher Spaltmaße der Massenstrom im geschlossenen Zustand minimiert ist. In vorteilhafter Weise bewirkt die Balligkeit auch, dass sich beim Schließen zwischen diesen Bauteilen ein Linienkontakt ausbildet. Ein Verklemmen des Ventilkolbens kann durch die somit fehlende Flächenkontaktierung und dem ggf. zwischen den Flächen verbleibendem erstarrenden Schmelzematerial zuverlässig vermieden werden, was Beschädigungen am Ventilkolben und am Ventilgehäuse vorbeugt. In den Ventilsplatt eventuell eingedrungenes Schmelzematerial kann aufgrund des Temperaturgradienten zur Umgebung erkalten und bei Ventilöffnung für den nächsten Gießvorgang wieder aufgeschmolzen werden.

[0017] Der Ventilkolben und die Gehäusewand können in axialer Richtung gussteilspezifisch so ausgebildet sein, dass die durch die beiden Bauteile gebildete, sich verjüngende Ventilauslassquerschnittsfläche so ausgebildet ist, dass mit dem Bewegen des Ventilkolbens Einfluss auf die gewünschte Formfüllgeschwindigkeit genommen werden kann. So kann zu Gießbeginn eine großer Durchflussquerschnitt vorgesehen sein, der für die schnelle Füllung der Gussteilkavität und zur Vermeidung von Lufteinschlüssen erforderlich ist, der mit zunehmendem Füllungsgrad entsprechend der Form der Gussteilkavität verringert wird. Weist der Ventilkolben auf seiner axialen Länge einen veränderlichen Durchmesser auf, kann bei entsprechend geformtem Ventilgehäuse auch ein lediglich zeitweises Verringern des Durchflussquerschnitts erfolgen, der vor dem endgültigen Schließen des Gießventils noch einmal geweitet wird.

[0018] Der Ventilkolben und der Ventilauslass sind vorzugsweise mittig im Ventilgehäuse angeordnet. Dadurch baut das Gießventil kompakt. Axial an den Ventilkolben kann sich an der dem Ventilauslass abgewandten Seite der Ventilkolbenantrieb anschließen und in das Gehäuse des Gießventils integriert sein. Ist der Nachverdichtungskolben über einen separaten Antrieb bewegbar, kann dieser ebenfalls in das Ventilgehäuse integriert sein.

[0019] Um eine Temperaturabsenkung der Schmelze und damit unerwünschte Kristallisationsprozesse zu verhindern, können der Schmelzekanalanschluss, der Ventilauslass oder andere schmelzekontaktierende Bereiche im Gießventil beheizbar ausgeführt sein. Jeder Schmelzeabschnitt ist vorzugsweise separat beheizt. Eine elektrisch betriebene Heizung weist ein geringes Trägheitsverhalten auf und ermöglicht eine gute Steuerung oder Regelung der Heizleistung. Beispielsweise können die Kanalwände selbst beheizt oder von Spulen umfasst sein. Auch die Ventilzelle kann beheizt sein.

[0020] In einer Ausgestaltung der Erfindung übernimmt der Ventilkolben ebenso die Funktion des Nachverdichtens. Das gleiche Bauteil bildet dann sowohl den

Schließkolben als auch den Nachverdichtungskolben. Dazu ist der Ventilkolben beispielsweise als ein Kreiszy-
 linder ausgebildet, der mit einer Ventilgehäusewand ei-
 nen Ventilsitz bildet. Die Ventilgehäusewand kann zu-
 nächst konisch verlaufen und anschließend rohrförmig
 ausgebildet sein, so dass der Ventilkolben beim Verfah-
 ren in den rohrförmigen Abschnitt zunächst den Schmel-
 zezufluss sukzessive drosselt, beim Erreichen des rohr-
 förmigen Abschnitts das Ventil verschließt und anschlie-
 ßend beim Verfahren innerhalb des rohrförmigen Ab-
 schnitts eine Nachverdichtung erfolgt.

[0021] In einer anderen Ausgestaltung weist das
 Gießventil zwei Kolben auf, die zumindest zeitweise zu-
 einander beweglich sind. Der erste Kolben wird durch
 den Ventilkolben gebildet, mit dem das Gießventil ver-
 schließbar ist, und der zweite Kolben ist als Nachverdich-
 tungskolben separat zum Ventilkolben ausgebildet. Vor-
 zugsweise sind die beiden Kolben zueinander coaxial
 angeordnet, wobei der Nachverdichtungskolben innen-
 liegend ist. Die Gehäusewand ist dabei so ausgebildet,
 dass der Ventilkolben in dieser Anordnung auf die Ven-
 tilwand fahren kann, an einer Weiterbewegung gehindert
 ist und aufgrund des geringeren Durchmessers des
 Nachverdichtungskolbens dessen weitere Bewegung
 dennoch möglich.

[0022] Der Nachverdichtungskolben kann für die Re-
 lativbewegung zum Ventilkolben einen eigenen Kolben-
 antrieb aufweisen. Dadurch ist er separat vom Ventilkol-
 ben ansteuerbar, und er kann in seiner Leistung auf das
 Nachverdichten abgestimmt werden. Als Kolbenantriebe
 für den Nachverdichtungskolben und den Ventilkolben
 kommen beispielsweise hydraulische Antriebe oder
 elektrische Spindeln in Frage. Die beiden Kolbenantriebe
 können auch durch unterschiedliche Antriebsarten ge-
 bildet sein.

[0023] Ein besonders kompaktes Gießventil lässt sich
 erreichen, wenn beide Kolben durch den gleichen Antrieb
 bewegbar sind. Über Antriebsventile oder andere Steu-
 erungsmechanismen kann vorgesehen sein, dass zu ei-
 nem bestimmten Zeitpunkt nur einer der Kolben oder bei-
 de Kolben gleichzeitig verschoben werden. Ist eine Re-
 lativverschiebung zumindest phasenweise unerwünscht
 wie beim Schließen des Gießventils, lassen sich auch
 beide Kolben miteinander durch geeignete Koppelmittel
 verbinden, so dass sie nur gemeinsam bewegt werden
 können.

[0024] In einer anderen Variante sind die beiden Kol-
 ben aneinander gekoppelt und können nur durch erhöh-
 ten Kraftaufwand zueinander verschoben werden. So-
 lange der Ventilkolben noch nicht auf Block gefahren ist
 und damit am Ventilsitz das Ventil verschließt, verschie-
 ben sich dann beide Kolben gemeinsam. Durch die dann
 sprunghaft ansteigende Kraft löst sich der Nachverdich-
 tungskolben vom Ventilkolben und kann dann allein wei-
 ter bewegt werden. Ein Kolbenantrieb ist für diese Vari-
 ante ausreichend. Eine aufwendige Steuerungs- oder
 Regeleinheit ist in dieser Ausführungsform nicht erfor-
 derlich.

[0025] Der Kolbenantrieb erfolgt vorzugsweise hy-
 draulisch und ist aus thermischen Gründen auf der dem
 Ventilauslass gegenüberliegenden Seite angeordnet.
 Um die Antriebseinheit nicht den hohen Temperaturen
 der heißen Schmelze auszusetzen, kann das Gießventil
 die Druckkraft übertragende Entkopplungsmittel aufwei-
 sen. Die Entkopplungsmittel sind zwischen den Kolben-
 köpfen und den Kolbenantrieben angeordnet und kön-
 nen durch keramische Schichten oder andere hinrei-
 chend feste thermische Isolatoren gebildet werden.

[0026] Zusätzlich oder stattdessen kann die Wärmeü-
 bertragung durch einen geeigneten mechanischen Auf-
 bau vermindert werden. Im Vergleich zum Kolbendurch-
 messer dünnwandige Zwischenbolzen, die den Kolben-
 kopf mit dem Kolbenantrieb verbinden, übertragen ins-
 gesamt weniger Wärme und ermöglichen in den so ent-
 stehenden Zwischenräumen die Anordnung von Kühl-
 mitteln.

[0027] Das erfindungsgemäße Gießventil wird bevor-
 zugt in einer Druckgießvorrichtung für metallische
 Schmelzen verbaut, ist aber auch in anderen Gießver-
 fahren wie beim Stranggießen oder Gießen nicht-metal-
 lischer Schmelzen einsetzbar.

[0028] Bei einer Gießvorrichtung mit einem erfin-
 dungsgemäßen Gießventil wird die Menge des Umlauf-
 materials dadurch verringert, dass das Befüllen und die
 Nachverdichtung über dasselbe Gießventil erfolgen. Ei-
 ne Gießvorrichtung weist das erfindungsgemäße
 Gießventil vorzugsweise unmittelbar am Anschnittbe-
 reich des Gussteils oder am Gussteil selbst auf. Durch
 die räumlich sehr nahe Anordnung am Gussteil können
 dann der Anteil des Angussmaterials und die Menge des
 Umlaufmaterials weiter reduziert werden. Insbesondere
 bei flächigen Strukturteilen sind dadurch Angussmassen
 von weniger als 20% der Gussteilmasse erreichbar.
 Gleichzeitig kann das Angussystem kompakt ausfallen.
 Das Angussmaterial kann als Umlaufmaterial wiederver-
 wendet werden. Dadurch dass weniger Angussmaterial
 aufgeschmolzen werden muss und die heiße Schmelze
 in der Ringleitung stets formkavitätstreu zur Verfügung
 steht, wird auch weniger Zeit für den Gießzyklus benötigt,
 so dass die Taktung verbessert wird.

[0029] Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren
 zum Druckgießen mit einer Druckgießvorrichtung und ei-
 nem einen Ventilkolben aufweisenden Gießventil, das
 folgende Schritte vorsieht: Bereitstellen einer gereinigten
 und für einen Formfüllvorgang vorbereiteten Gussteilkav-
 ität bei geschlossenem Gießventil, Öffnen des
 Gießventils zum Gießen, Schließen des Gießventils
 nach Formfüllende, Entnehmen des Gussteils und Nach-
 verdichten während des Abkühlvorgangs und vor der
 Entnahme des Gussteils mittels eines in das Gießventil
 integrierten Kolbens.

[0030] Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht die
 Befüllung und die Nachverdichtung über dieselbe Angus-
 söffnung, so dass die Anzahl der Anschnittbereiche ge-
 genüber separat zum Gießventil angeordneten Squee-
 ze-Pins reduziert ist. Die erforderliche Nachbearbeitung

des Gussteils verringert sich somit. Dadurch dass der Nachverdichtungskolben und der Ventilkolben raumnah zueinander angeordnet sind, sind die auftretenden Wärmeverluste minimiert und die Abstimmung zwischen den Phasen, in denen die beiden Kolben betätigt werden, erleichtert.

[0031] Nachfolgend werden das Gießventil und das Arbeitsverfahren zum Betreiben des Gießventils in einer Gießvorrichtung anhand von Zeichnungen näher beschrieben. Die einzelnen Figuren zeigen:

- Figur 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Gießvorrichtung mit einer Gießkammer und einem Gießventil im Längsschnitt in schematischer Darstellung,
- Figur 2 einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Gießventils mit zwei konzentrischen Kolben sowie
- Figur 3a das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben des Gießventils durch eine schematische Darstellung der Stellung des Ventilkolbens zum Zeitpunkt der Reinigung der Gussteilkavität,
- Figur 3b eine schematische Darstellung der Stellung des Ventilkolbens vor dem Gießvorgang,
- Figur 3c eine schematische Darstellung der Stellung des Ventilkolbens während des Gießens,
- Figur 3d eine schematische Darstellung der Stellung des Ventilkolbens nach Formfüllende,
- Figur 3e eine schematische Darstellung der Stellung des Ventilkolbens während des Abkühlens und
- Figur 3f eine schematische Darstellung der Stellung des Ventilkolbens unmittelbar vor der Gussteilentnahme.

[0032] Figur 1 zeigt schematisch einen Teil einer Gießvorrichtung 1 zum Druckgießen von metallischen Schmelzen 2 wie Magnesium- oder Aluminiumschmelzen. Die Gießvorrichtung 1 weist eine Gießkammer 4 auf, die aus einem nicht dargestellten Schmelzereservoir über ein Schmelzeventil 19 befüllbar ist. Die Schmelze 2 wird aus der horizontal orientierten Gießkammer 4 durch einen hydraulisch bewegten, in der Waagerechte vorfahrenden Gießkolben 6 in einen Schmelzekanal 11 befördert und mit Druck beaufschlagt.

[0033] Der Schmelzekanal 11 ist mit Heizmitteln 5 in Form von Spulen umgeben, die ein Auskühlen der Schmelze 2 verhindern. Vom beheizten Schmelzekanal 11 gelangt die Schmelze 2 über einen Schmelzekanalanschluss 12 in die Ventilzelle 8 (Figur 2) des Gießventils

7 und von dort über den Ventilauslass 10 in die Gussteilkavität 3. Die Gussteilkavität 3 selbst wird durch zwei Gussformhalbschalen 15, 16 gebildet und ist in bekannter Weise durch das um das Schwindmaß vergrößerte 5 Negativform des herzustellenden Gussteils gebildet. Die Gussformhalbschalen 15, 16 sind an einer Trennfläche 9 voneinander trennbar, so dass das fertige Gussteil entnommen werden kann.

[0034] Figur 2 zeigt ein Gießventil 7 mit einem Ventilgehäuse 13, das eine über den Schmelzekanalanschluss 12 befüllbare Ventilzelle 8 aufweist, die Teil des Schmelzekanals 11 selbst ist und im Vergleich zu diesem 10 und zum Schmelzekanalanschluss 12 keinen vergrößerten Querschnitt aufweist. Zentrisch im Ventilgehäuse 13 ist der Ventilkolben 14 angeordnet, über den der Ventilauslass 10 verschließbar ist. An der Stirnseite 17 des Ventilkolbens 14 schließt sich eine ballige Mantelfläche 18 des Ventilhauptkegels an, der axial in einen anschließenden Zylinderabschnitt 20 übergeht. Die Innenwand 21 des Ventilgehäuses 13, die an den Ventilauslass 10 25 anschließt weist eine Neigung gegenüber der Ventilhauptachse 22 auf, die größer ist als die der Mantelfläche 18. Beim Schließen des Gießventils 7 bilden der Ventilkolben 7 und Innenwand 21 des Ventilgehäuses 13 daher einen Ringspalt und im verschlossenen Zustand aufgrund der Balligkeit einen kreisförmigen Linienkontakt als Ventilsitz.

[0035] Angetrieben wird der Ventilkolben 14 durch einen ersten Kolbenantrieb 24, der hydraulisch arbeitet und axial versetzt zum Ventilkolben 14 angeordnet ist. Da der Ventilkolben 14 mit der heißen Schmelze 2 in Kontakt steht, sind Entkopplungsmittel 26 in Form von Zwischenbolzen als Abstandshalter vorgesehen, die den Kolbenantrieb 24 mit der Kolbenplatte 28 vom Kolbenkopf 29 des Ventilkolbens 14 mechanisch und damit auch 30 thermisch entkoppeln, die Druckkraft aber auf den Kolbenkopf 29 dennoch übertragen.

[0036] Der Ventilkolben 14 ist als Hohlzylinder ausgebildet und weist coaxial zur Verschieberichtung einen Nachverdichtungskolben 23 auf. In gleicher Weise wie der Ventilkolben 14 weist der Nachverdichtungskolben 23 einen zweiten Kolbenantrieb 25 auf, der unabhängig vom ersten Kolbenantrieb 24 betreibbar ist. Dessen Hydraulikkammern 30 schließen sich axial an die des ersten Kolbenantriebs 24 an.

[0037] Der Betrieb des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Gießventils 1 gliedert sich in sechs verschiedene Phasen. In der in Figur 3a dargestellten, ersten Phase, der Ausgangsstellung, die nach der Entnahme des Gussstücks des vorausgegangenen Gießzyklus' erreicht ist, sind der Ventilkolben 14 und der Nachverdichtungskolben 23 geschlossen und so weit wie möglich in Richtung des Ventilauslasses 10 gefahren. Der Schmelzekanal 11 ist daher von der Gussteilkavität 3 getrennt, die daher 45 gereinigt werden und durch einen Sprühvorgang für das nächste Gießen vorbereitet werden kann.

[0038] Vor dem nächsten Gießvorgang wird die Gussteilkavität 3 so fest verschlossen, dass sie dem Schmel-

zedruck des anschließenden Druckgießprozesses standhält. Der innere Nachverdichtungskolben 23 fährt in dieser zweiten Phase in seine Ausgangsstellung zurück, die gegenüber dem den Ventilauslass 10 verschließenden Ventilkolben 14 so weit zurückgesetzt ist, dass zwischen den Innenwänden des Ventilkolbens 14 ein Sackloch 27 entsteht. Die Sacklochtiefe entspricht in etwa dem Hub des Ventilkolbens 14.

[0039] Durch Zurückziehen des Ventilkolbens 14 wird der eigentliche Gießprozess als dritte Phase eingeleitet. Der Ventilkolben 14 löst sich von seinem ringlinienförmigen Ventil Sitz, und durch die nun einströmende, heiße Schmelze 2 wird eventuell an dieser Stelle erkaltetes Material aufgeschmolzen. Aufgrund des Ringlinienkontakts und einer eventuell am Gießventil 7 befindlichen Heizung ist die erstarrte Schmelzmenge so gering, dass sie vollständig aufgeschmolzen wird und ein Öffnen des Ventilkolbens 14 nicht oder nur unwesentlich erschwert. Der Ventilauslass 10 wird maximal geöffnet, und die Schmelze 2 kann ringförmig zwischen den Kolben 14, 23 und der Innenwand 21 des Ventilgehäuses 13 in die Gussteilkavität 3 strömen. Die zum Befüllen vorgesehene Schmelzmenge wird durch den vorfahrenden Gießkolben 6 über den Schmelzekanal 11 nachgeschoben.

[0040] Nach Abschluss des Formfüllvorgangs werden die Gießventile 7, von denen in Figur 1 nur eines dargestellt ist, durch Vorfahren des Ventilkolbens 14 geschlossen (vierte Phase, Figur 4). Durch die Relativbewegung des Ventilkolbens 14 und des nicht-mitbewegten Nachverdichtungskolbens 23 bildet sich wieder das stirnseitige Sackloch 27 aus, und das Gussstück kann erkalten. Da aufgrund des geschlossenen Ventilkolbens 14 der Schmelzedruck nicht mehr durch den Gießkolben 6 der Gießkammer 4 aufgebracht werden kann, wird der erforderliche Gießdruck nunmehr von dem Nachverdichtungskolben 23 erzeugt.

[0041] In der fünften Abkühlungsphase erstarrt das Gussstück, und die Gießkammer 4 wird für einen neuen Formfüllvorgang vorbereitet. Während des Erkaltes wird die dadurch bedingte Materialschrumpfung ausgeglichen, indem der Nachverdichtungskolben 23 die sich in dem Sackloch 27 und dem daran unmittelbar anschließenden Bereich befindliche Schmelze 2 in die Gussteilkavität presst. Wenn die Menge der für die Nachverdichtung benötigten Schmelze 2 dem Sacklochvolumen entspricht, kann der an den Ventilauslass 10 anschließende Angusskanal besonders kurz ausfallen oder gegebenenfalls sogar entfallen. Wie in Figur 3e dargestellt, fährt in dieser Ausführungsform der Nachverdichtungskolben 23 über die Stirnseite 17 des Ventilkolbens 14 hinaus in die Gussteilkavität 3 hinein. Der Erstarrungsprozess kann durch Zuführung von Kühlleistung über Kühlkanäle beschleunigt werden.

[0042] Vor der Öffnung der Gussteilkavität 3 und der Entnahme des Gussteils erfolgt in der letzten Phase (Figur 3f) ein Rückzug des Nachverdichtungskolbens 23; der Ventilkolben 14 bleibt weiterhin geschlossen.

Bezugszeichenliste

[0043]

5	1	Gießvorrichtung
	2	Schmelze
	3	Gussteilkavität
	4	Gießkammer
	5	Heizmittel
10	6	Gießkolben
	7	Gießventil
	8	Ventilzelle
	9	Trennfläche
	10	Ventilauslass
15	11	Schmelzekanal
	12	Schmelzekanalanschluss
	13	Ventilgehäuse
	14	Ventilkolben
	15	Gussformhalbschale
20	16	Gussformhalbschale
	17	Stirnseite
	18	Mantelfläche
	19	Schmelzeventil
	20	Zylinderabschnitt
25	21	Innenwand
	22	Ventilhauptachse
	23	Nachverdichtungskolben
	24	erster Kolbenantrieb
	25	zweiter Kolbenantrieb
30	26	Entkopplungsmittel
	27	Sackloch
	28	Kolbenplatte
	29	Kolbenkopf
35	30	Hydraulikkammer

Patentansprüche

1. Gießventil (7) zur Zuführung von Schmelzen (2) einer Gießvorrichtung (1), aufweisend
 - ein Ventilgehäuse (13), das einen Schmelzekanalanschluss (12) als Zulauf und einen Ventilauslass (10) als Auslauf aufweist,
 - eine Ventilzelle (8) zur Aufnahme der Schmelze (2),
 - ein Schließmittel zur Veränderung der Ventilauslassquerschnittsfläche,**dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Ventilzelle (8) über einen Schmelzekanalanschluss (12) mit einem mittels Gießdruck vorspannbaren Schmelzekanal (11) verbindbar ist und
 - das Gießventil (7) einen Nachverdichtungskolben (23) zur Nachverdichtung der Schmelze (2) nach Formfüllende aufweist.
2. Gießventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass das Schließmittel als ein Ventilkolben (14) ausgebildet ist und mit einem Teil der Innenwand (21) des Ventilgehäuses (13) einen konischen Ventilsitz bildet.

dichtungskolbens (23) erfolgt.

- 5
3. Gießventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konische Teil der Innenwand (21) kegelförmig ausgebildet ist und der Ventilkolben (14) eine ballige Kolbenmantelfläche (18) aufweist, die beim Verschließen einen Linienkontakt mit der Innenwand (21) bildet. 10
4. Gießventil nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießventil (7) einen Nachverdichtungskolben (23) aufweist, der coaxial zum Ventilkolben (17) angeordnet und relativ zu diesem bewegbar ist. 15
5. Gießventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießventil (7) separate Kolbenantriebe (24, 25) für die Kolben (17, 23) aufweist. 20
6. Gießventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Kolbenantriebe (24, 25) als hydraulischer Antrieb ausgebildet ist. 25
7. Gießventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießventil (7) ein Heizmittel (5) zum Beheizen der Ventilzelle (8) aufweist. 30
8. Gießventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießventil (7) ein Entkopplungsmittel (26) zur thermischen Entkopplung des Ventilkolbens (17) vom Kolbenantrieb (24) aufweist. 35
9. Gießvorrichtung (1) zum Druckgießen mit einer Gussteilkavität (3) und einem Gießventil (7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießventil (7) unmittelbar an dem Anschnittbereich oder unmittelbar an der Gussteilkavität (3) angeordnet ist. 40
10. Verfahren zum Druckgießen mit einer Gießvorrichtung (1) und einem einen Ventilkolben (14) aufweisenden Gießventil (7), das folgende Schritte vorsieht: 45
- Bereitstellen einer gereinigten und für einen Formfüllvorgang vorbereiteten Gussteilkavität (3) bei geschlossenem Gießventil (7), 50
 - Öffnen des Gießventils (7) zum Gießen,
 - Schließen des Gießventils (7) nach Formfüllende,
 - Entnehmen des Gussteils, **dadurch gekennzeichnet, dass** 55
 - während des Abkühlvorgangs und vor der Entnahme des Gussteils ein Nachverdichten mittels eines in das Gießventil (7) integrierten Nachver-

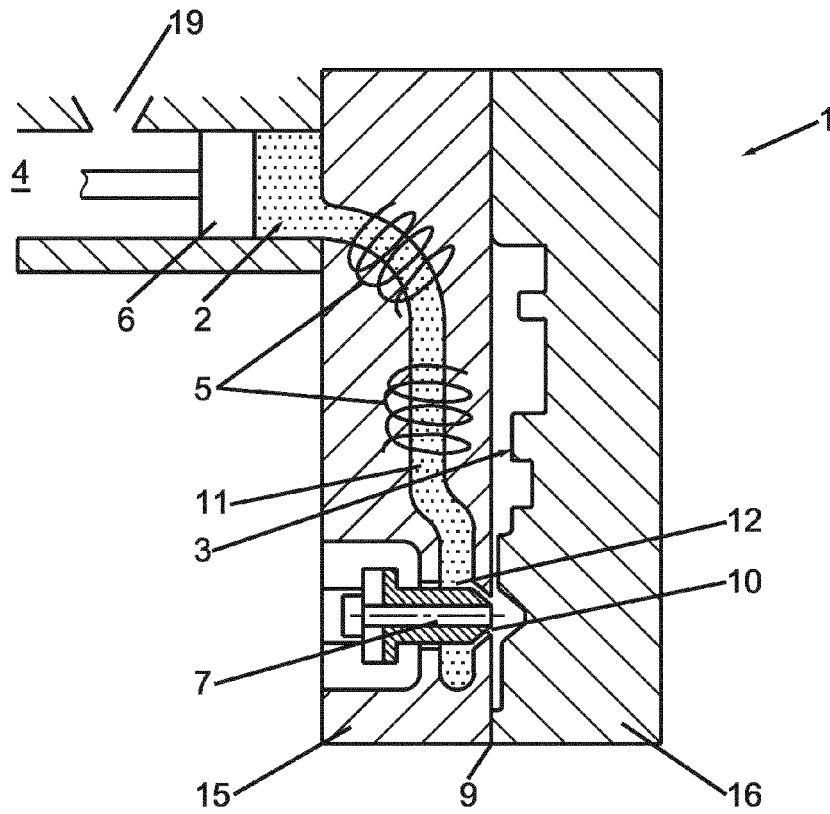


Fig.1

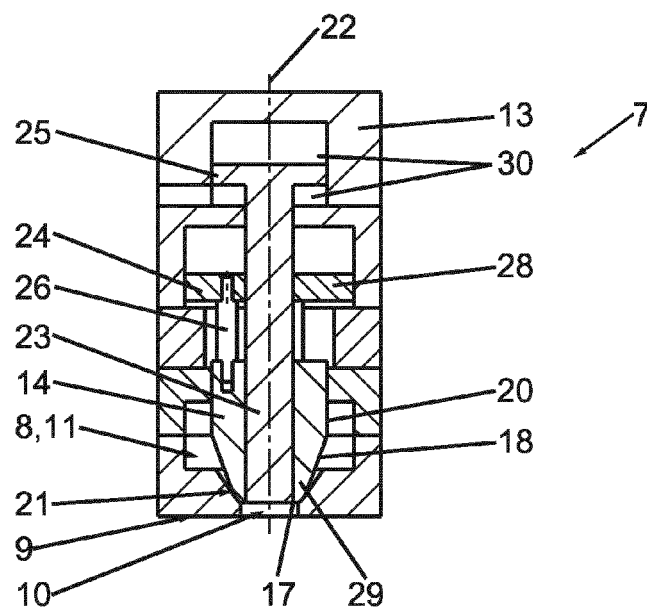


Fig.2

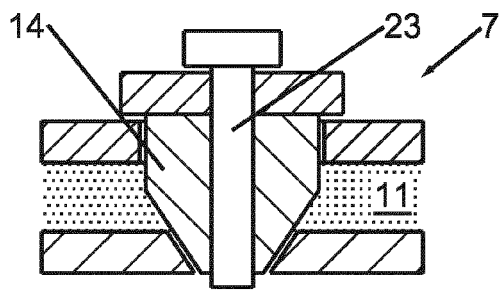


Fig.3a

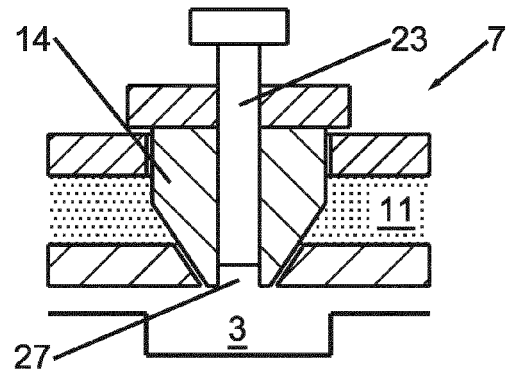


Fig.3b

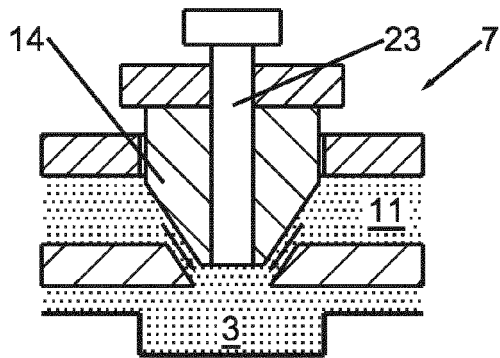


Fig.3c

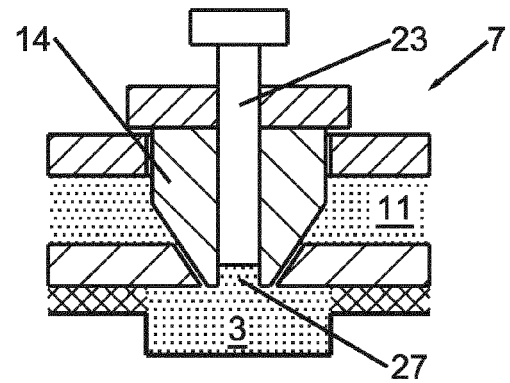


Fig.3d

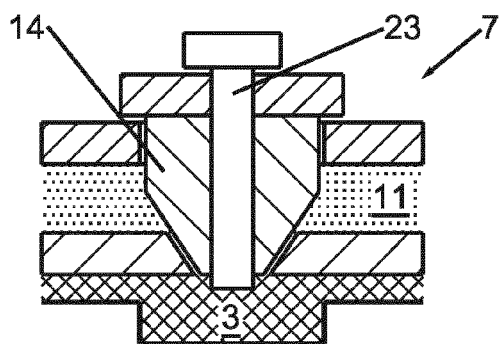


Fig.3e

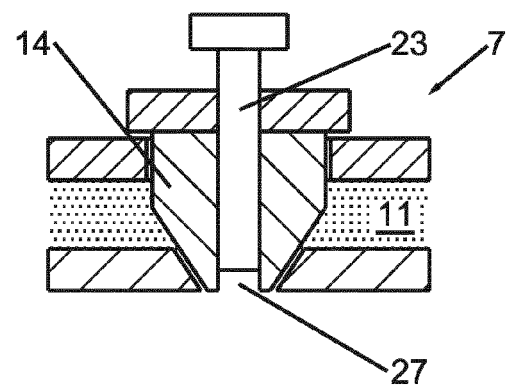


Fig.3f



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 7787

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2007 047545 A1 (EGLASS PRODUCTION & TRADE GMBH [DE]) 2. April 2009 (2009-04-02) * das ganze Dokument *	1-10	INV. B22D17/20
A,D	DE 10 2011 050149 A1 (FERROFACTA GMBH [DE]) 24. Mai 2012 (2012-05-24) * das ganze Dokument *	1-10	
A,D	DE 34 27 940 A1 (KAHN FRIEDHELM PROF DR ING KAHN FRIEDHELM PROF DR ING [DE]) 6. Februar 1986 (1986-02-06) * das ganze Dokument *	1-10	
A	DE 195 08 867 A1 (BUEHLER AG [CH]) 7. Dezember 1995 (1995-12-07) * das ganze Dokument *	1-10	
A	DE 195 33 447 C1 (BBS KRAFTFAHRZEUGTECHNIK [DE]) 5. Dezember 1996 (1996-12-05) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Oktober 2014	Prüfer Baumgartner, Robin
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 16 7787

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.

24-10-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007047545 A1	02-04-2009	KEINE	
DE 102011050149 A1	24-05-2012	CA 2818199 A1	14-06-2012
		CN 103282144 A	04-09-2013
		DE 102011050149 A1	24-05-2012
		EP 2640537 A2	25-09-2013
		KR 20130140778 A	24-12-2013
		US 2013233507 A1	12-09-2013
		WO 2012076008 A2	14-06-2012
DE 3427940 A1	06-02-1986	KEINE	
DE 19508867 A1	07-12-1995	CH 689156 A5	13-11-1998
		DE 19508867 A1	07-12-1995
		FR 2720669 A1	08-12-1995
DE 19533447 C1	05-12-1996	AT 185990 T	15-11-1999
		AU 705079 B2	13-05-1999
		AU 7277796 A	27-03-1997
		BR 9610360 A	21-12-1999
		CA 2231406 A1	13-03-1997
		DE 19533447 C1	05-12-1996
		EP 0848652 A1	24-06-1998
		ES 2139387 T3	01-02-2000
		NO 981022 A	07-05-1998
		TW 320579 B	21-11-1997
		US 6105658 A	22-08-2000
		WO 9709137 A1	13-03-1997
		WO 9709140 A1	13-03-1997

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011050149 A1 [0003]
- DE 3427940 A1 [0004]
- DE 102007047545 A1 [0005]