



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.11.2021 Patentblatt 2021/47

(51) Int Cl.:
B22D 17/00 (2006.01) B22D 17/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21167316.5**

(22) Anmeldetag: **08.04.2021**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **20.05.2020 DE 102020113633**

(71) Anmelder: **Universität Kassel**
34125 Kassel (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHILLING, Andreas**
34119 Kassel (DE)
• **GLÜCK, Jakob**
34305 Niedenstein (DE)
• **JÜNGST, Daniel**
35287 Amöneburg (DE)
• **FEHLBIER, Martin**
34225 Baunatal (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Walther Hinz Bayer PartGmbB**
Heimradstraße 2
34130 Kassel (DE)

(54) **DRUCKGIESSZELLE UND DRUCKGUSSVERFAHREN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Druckgießzelle (100) wenigstens umfassend eine Gießkammer (1) und einen entlang einer Längsachse (z) in der Gießkammer axial verschiebbaren Gießkolben (2), wobei an dem Gießkolben (2) wenigstens ein Rührelement (3) aufgenommen ist, welches um die Längsachse (z) des Gießkolbens (2) drehbar ist. Erfindungsgemäß ist das Rührelement (3) relativ zu dem Gießkolben (2) und im Erstreckungsverlauf der Längsachse (z) linear verfahrbar zwischen
- einer Gießstellung, in welcher das Rührelement (3) vollständig hinter eine Stirnseite (20) des Gießkolbens (2) zurückgefahren ist, und
- einer Rührstellung, in welcher das Rührelement (3) wenigstens abschnittsweise über die Stirnseite (20) des Gießkolbens (2) hinaus ausgefahren ist und sich in die Gießkammer (1) hinein erstreckt.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Druckgussverfahren zum Vergießen einer teilerstarrten Metallschmelze.

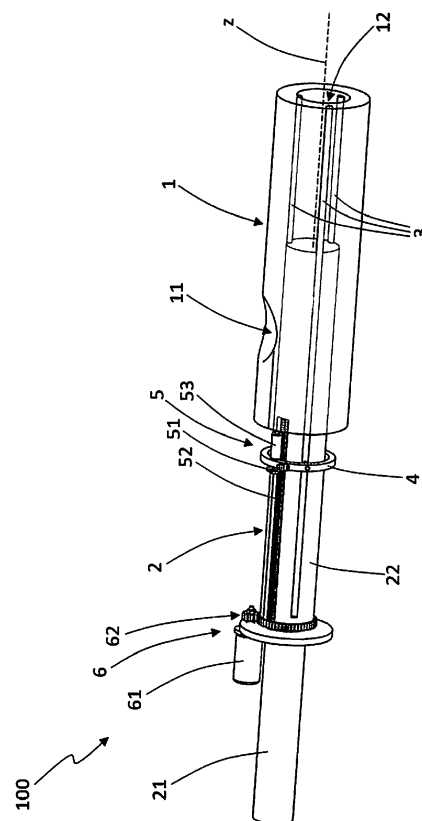


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Druckgießzelle wenigstens umfassend eine Gießkammer und einen entlang einer Längsachse in der Gießkammer axial verschiebbaren Gießkolben, wobei an dem Gießkolben wenigstens ein Rührelement aufgenommen ist, welches um die Längsachse des Gießkolbens drehbar ist. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Druckgussverfahren zum Vergießen einer teilerstarten Metallschmelze.

STAND DER TECHNIK

[0002] Beim Druckgussverfahren werden Metallschmelzen unter hohem Druck und einer hohen Formfüllgeschwindigkeit mittels eines Gießkolbens aus einer Gießkammer in eine Gussform gepresst, wo sie dann unter Bildung eines Gussteils erstarrt. Der Prozess der Formfüllung verläuft typischerweise turbulent, so dass Luft- und Oxideinschlüssen als charakteristische Gussfehler auftreten. Solche Gussfehler verschlechtern die mechanischen Eigenschaften der Gussteile und erschweren oder verhindern nachfolgende Behandlungsschritte der Wärmebehandlung und des Verschweißens.

[0003] Zur Vermeidung derartiger Gussfehler sind Druckgussverfahren bekannt, welche auf dem Vergießen von thixotropen, teilerstarten Metallschmelzen basieren. Die Temperatur einer solchen teilerstarten Metallschmelze liegt im Erstarrungsintervall zwischen Liquidus- und Solidustemperatur der zugehörigen Metalllegierung und es wird typischerweise angestrebt, einen Festphasenanteil von bis zu 50 Gew.% auszuschcheiden, bevor die Schmelze vergossen wird. Beim Vergießen einer solchen teilerstarten Metallschmelze sind die Strömungsverhältnisse im Wesentlichen laminar, sodass die Bildung von unerwünschten Gaseinschlüssen signifikant vermindert und porenarme Gussteile hergestellt werden können. Ein weiterer Verfahrensvorteil besteht dabei in der geringeren thermischen Belastung der Gussform aufgrund der geringeren Temperatur der teilerstarten Metallschmelze im Vergleich zu einem konventionellen Druckgussverfahren, sodass sich eine erhöhte Werkzeugstandzeit ergibt. Um die zum Vergießen notwendige Fließfähigkeit der teilerstarten Metallschmelze zu gewährleisten, ist es notwendig, diese während der Abkühlung einer Scherung zu unterziehen, insbesondere mittels eines Rührprozesses. Durch die eingebrachten Scherkräfte werden die sich bildenden Dendriten der Festphase wiederholt gebrochen und ein im Wesentlichen globulitisches Keimwachstum begünstigt. Die derart behandelte Schmelze weist eine deutlich geringere Viskosität als eine dendritisch teilerstarte Schmelze gleichen Festphasenanteils auf.

[0004] Beispielsweise offenbart die DE 101 22 336 A1 eine Schmelzebehandlungseinrichtung zur Erzeugung einer thixotropen Schmelze für eine Verarbeitung in einer Kaltkammer-Druckgießmaschine. Dabei ist vorgesehen, die Schmelzebehandlung in einer separaten Einrichtung

außerhalb der Gießkammer durchzuführen und die Schmelze im gewünschten thixotropen Zustand in die Gießkammer zum weiteren Vergießen einzufüllen. Nachteilig an einer solchen räumlichen Trennung von Schmelzebehandlung und -verarbeitung ist der notwendige Transfervorgang. Das Zudosieren der vorbehandelten Schmelze in die Gießkammer kann nicht unter dem hohen Druck des Gießvorgangs erfolgen, so dass die thixotrope Schmelze eine für den Transfer ausreichende Viskosität aufweisen muss, wodurch der verarbeitbare Festphasenanteil limitiert ist.

[0005] Die US 5,579,825 A, US 2004/0055726 A1 sowie die EP 1 046 444 A1 offenbaren Druckgussverfahren, bei denen die Erzeugung eines teilerstarten Zustands der Metallschmelze innerhalb der Gießkammer durchgeführt wird, wozu Einrichtungen zum elektromagnetischen Rühren der Metallschmelze um die Gießkammer angeordnet sind. Das elektromagnetische Rühren stellt einen nachteilig energieintensiven Prozess dar und die entsprechenden Einrichtungen beschränken zudem die Zugänglichkeit der Gießkammer für weitere periphere Vorrichtungen.

[0006] Die KR 100 535 618 B1 offenbart eine Druckgießzelle, bei welcher der Gießkolben in der Gießkammer um seine Längsachse drehbar ausgebildet ist, und wobei an der Stirnseite des Gießkolbens ein kleinteiliges Rührelement in Form einer gezackten Kontur angeordnet ist. Durch eine Drehbewegung des Gießkolbens ist es damit möglich, einem randseitigen Teilvolumen einer in der Gießkammer aufgenommenen Metallschmelze eine Scherung aufzuprägen.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Ausführungsform einer Druckgießzelle und eines entsprechenden Druckgussverfahrens zum Vergießen einer teilerstarten Metallschmelze vorzuschlagen, worin insbesondere eine Rührbehandlung der Metallschmelze innerhalb der Gießkammer durchführbar ist.

[0008] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Druckgießzelle gemäß Anspruch 1 und einem Druckgussverfahren gemäß Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Druckgießzelle umfasst wenigstens eine Gießkammer und einen entlang einer Längsachse in der Gießkammer axial verschiebbaren Gießkolben, wobei an dem Gießkolben wenigstens ein Rührelement aufgenommen ist, welches um die Längsachse des Gießkolbens drehbar ist. Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass das Rührelement relativ zu dem Gießkolben und im Erstreckungsverlauf der Längsachse linear verfahrbar ist zwischen

- einer Gießstellung, in welcher das Rührelement vollständig hinter eine Stirnseite des Gießkolbens zu-

rückgefahren ist, und

- einer Rührstellung, in welcher das Rührelement wenigstens abschnittsweise über die Stirnseite des Gießkolbens hinaus ausgefahren ist und sich in die Gießkammer hinein erstreckt.

[0010] Die Erfindung geht dabei von dem Gedanken aus, mit dem ausfahrbaren Rührelement einen mechanischen Rührvorgang in einer erstarrenden Metallschmelze durchführen zu können, welcher eine im Erstreckungsverlauf der Längsachse homogene Rührwirkung entfaltet. Erfindungsgemäß ist dazu das Rührelement so weit ausfahrbar, dass es sich über die Stirnseite des Gießkolbens hinaus bis zu einer Abgussöffnung bzw. dem Beginn des Gießlaufs am gegenüberliegenden Ende der Gießkammer erstreckt und somit das gesamte Volumen einer in der Gießkammer befindlichen Metallschmelze im Erstreckungsverlauf der Längsachse durchläuft. Bei Drehung des Rührelements in der Rührstellung um die Längsachse des Gießkolbens ist dann eine gleichförmige Einbringung einer Rührwirkung und somit die Ausbildung eines homogenen und zum weiteren Vergießen optimierten Teilerstarrungsgefüges in der Metallschmelze ermöglicht.

[0011] Betreffend die konkrete geometrische Gestalt des Rührelements ist dabei eine Vielzahl zweckmäßiger Ausführungsformen denkbar, beispielsweise stabförmig, spiralförmig oder gewunden, wobei dabei gewährleistet sein muss, dass in der Gießstellung des Rührelements keine Beeinträchtigung des Vergießvorgangs vorliegt. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Gießzelle mehrere Rührelemente aufweisen, welche beispielsweise auch unterschiedlich geformt sein können.

[0012] Bei dem erfindungsgemäß ausfahrbaren Rührelement handelt es sich um ein konstruktiv einfaches und somit robustes Bauteil und ein entsprechend bestückter Gießkolben kann insbesondere zur Nachrüstung einer konventionellen Druckgießzelle verwendet werden. Im Gegensatz zu den Vorrichtungen zur Schmelzbehandlung aus dem Stand der Technik stellt die erfindungsgemäße Druckgießzelle somit eine kompakte, apparativ einfache und energieeffizient betreibbare Lösung dar.

[0013] In vorteilhafter Ausführungsform weist das Rührelement eine stabförmige Gestalt auf, und ist am Umfang des Gießkolbens aufgenommen, derart, dass das Rührelement an einer Innenwandung der Gießkammer anliegt. Insbesondere kann der Gießkolben zylinderförmig ausgebildet sein und das stabförmige Rührelement ist in einer Längsnut auf dem Zylindermantel aufgenommen und schließt bündig mit diesem ab, wobei die Gießkammer die Gestalt eines Hohlzylinders aufweist und das Rührelement an der inneren Mantelfläche der Gießkammer anliegt. Bei Drehung des Rührelements um die Längsachse des Gießkolbens wird somit die umfängliche Randschicht einer in der Gießkammer aufgenommenen Metallschmelze durchmengt. Diese Randschicht an der Innenwandung der Gießkammer unterliegt wäh-

rend des Erstarrungsprozesses typischerweise den höchsten Abkühlungs- und Keimbildungsraten und das Durchrühren dieser Schicht stellt somit einen besonders effektiven Vorgang zur Beeinflussung des Erstarrungsprozesses des gesamten Schmelzvolumens dar. Zudem werden somit unerwünschte Anhaftungen der Festphase an der Innenwandung verhindert.

[0014] Vorzugsweise sind dabei mehrere Rührelemente in regelmäßigen Abständen entlang des Umfangs des Gießkolbens aufgenommen. Beispielsweise können drei Rührelemente im Abstand von 120° angeordnet sein, und eine solche regelmäßige Anordnung führt zu einer Zentrierung des Rotationsschwerpunktes der Anordnung auf die Längsachse des Gießkolbens, sodass auch schnelle Drehbewegungen frei von Unwucht durchgeführt werden können.

[0015] In vorteilhafter Ausführungsform ist das Rührelement außerhalb der Gießkammer mit einem Bügel starr verbunden, wobei der Bügel mittels eines Linearantriebs relativ zu dem Gießkolben entlang der Längsachse linear verfahrbar ist. Der Bügel dient insbesondere dazu, bei einer Druckgießzelle mit einer Mehrzahl von Rührelementen diese starr miteinander zu koppeln und mittels eines einzigen Linearantriebs linear verfahrbar zu gestalten. Vorzugsweise umfasst der Linearantrieb ein motorbetriebenes Schneckenrad, welches an dem Bügel aufgenommen ist und in eine auf dem Umfang des Gießkolbens angeordnete Zahnstange eingreift.

[0016] Weiterhin umfasst der Gießkolben in vorteilhafter Ausführungsform eine innenliegende Kolbenstange und eine äußere Kolbenhülle, wobei die Kolbenhülle auf der Kolbenstange drehbar gelagert ist und wobei das Rührelement an der Kolbenhülle aufgenommen ist. Dabei ist an dem Gießkolben vorzugsweise ein Drehantrieb zur Drehung der Kolbenhülle um die Kolbenstange angeordnet, wobei der Drehantrieb einen Motor und ein Stirnradgetriebe umfasst. Beispielsweise weist der Gießkolben ein Kugelpopflager auf, wobei das Kugelpopflager zur drehbaren Lagerung der Kolbenhülle auf der Kolbenstange ausgebildet ist.

[0017] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Druckgussverfahren zum Vergießen einer teilerstarrten Metallschmelze, welches wenigstens die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Bereitstellen einer Druckgießzelle gemäß einer der vorgenannten Ausführungsformen, wobei die Gießkammer eine Einfüllöffnung und eine Abgussöffnung aufweist,
- Einfüllen einer Metallschmelze in die Gießkammer durch die Einfüllöffnung,
- Verschieben des Gießkolbens in eine Rührposition, in welcher die Einfüllöffnung durch den Gießkolben verschlossen ist, wobei sich das Rührelement in der Gießstellung befindet,
- Ausfahren des Rührelements in die Rührstellung,
- Rühren der Metallschmelze während einer Teilerstarrungsdauer mittels Drehens des Rührelements

- um die Längsachse des Gießkolbens,
- Einfahren des Rührelements in die Gießstellung, und
- Vergießen der teilerstarrten Metallschmelze mittels Vorschiebens des Gießkolbens bis zur Abgussöffnung.

[0018] Vorzugsweise wird die Druckgießzelle mit Medienkanälen in einer Wandung der Gießkammer und/oder in dem Gießkolben zum Anschluss an eine Temperiervorrichtung bereitgestellt, wobei mittels der Temperiervorrichtung die Temperatur der Metallschmelze während der Teilerstarrungsdauer eingestellt wird. Die Einstellung gezielter Temperaturprofile stellt neben dem mechanischen Rührvorgang eine wesentliche Möglichkeit zur Beeinflussung des Erstarrungsprozesses der Metallschmelze dar. Die Temperiervorrichtung beaufschlagt die Medienkanäle mit gekühlten und/oder erhitzten Medien, wodurch Wärmeabfuhr bzw. Wärmezufuhr der Metallschmelze gesteuert werden.

BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL DER ERFINDUNG

[0019] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1a eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Druckgießzelle mit Gießkolben in einer Einfüllposition,

Fig. 1b eine entsprechende Querschnittsansicht,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Druckgießzelle mit Gießkolben in einer Rührposition, und

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Druckgießzelle mit Gießkolben in einer Abgussposition.

[0020] Die Figuren zeigen eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druckgießzelle 100, wobei die jeweils dargestellten Positionen und Stellungen des Gießkolbens 2 und der Rührelemente 3 unterschiedlichen Verfahrensschritten des erfindungsgemäßen Druckgussverfahrens zugeordnet sind. In den perspektivischen Ansichten der Fig. 1a, 2 und 3 ist die Gießkammer 1 jeweils transparent dargestellt, um den in ihrem Inneren aufgenommenen Abschnitt des Gießkolbens 2 sichtbar zu machen. Zudem sind aus Gründen der Übersichtlichkeit die Medienkanäle 70, 71, 72 zum Anschluss an eine Temperiervorrichtung lediglich in der Querschnittsansicht der Fig. 1b dargestellt.

[0021] Die erfindungsgemäße Druckgießzelle 100 umfasst die Gießkammer 1 und den darin entlang seiner

Längsachse z verschiebbaren Gießkolben 2. Die Gießkammer 1 weist die an ihrem Umfang aufgenommenen Einfüllöffnung 11 zur Befüllung der Gießkammer 2 mit einer Metallschmelze auf, sowie die stirnseitige Abgussöffnung 12 zum Anschluss an eine Gussform. Der Gießkolben 2 umfasst die drei Rührelemente 3, welche in regelmäßigen Abständen von 120° an seinem Umfang aufgenommen sind. Die Rührelemente 3 schließen bündig mit der Kontur des Gießkolbens 2 ab und die in die Gießkammer 1 hineinreichenden Abschnitte der Rührelemente 3 liegen folglich in jeder Stellung an der Innenwandung 10 der Gießkammer 1 an. Der Umfang des Gießkolbens 2 wird gebildet durch die Kolbenhülle 22, welche die innenliegende Kolbenstange 21 umschließt. Die Rührelemente 3 sind außerhalb der Gießkammer 1 mit dem umlaufenden Bügel 4 starr verbunden und mittels des Linearantriebs 5 relativ zu dem Gießkolben 2 im Erstreckungsverlauf der Längsachse z linear verfahrbar. Der Linearantrieb 5 umfasst das an dem Bügel 4 aufgenommene Schneckenrad 51 und den das Schneckenrad 51 antreibenden Motor 53, sowie die auf dem Umfang der Kolbenhülle 22 angeordnete Zahnstange 52. Das Schneckenrad 51 befindet sich in Eingriff mit der Zahnstange 52 und die Drehung des Schneckenrades 51 wird somit in eine Linearbewegung des Bügels 4 und der damit starr verbundenen Rührelemente 3 umgesetzt. Zur Drehung der Kolbenhülle 22 um die Kolbenstange 21 ist an dem Gießkolben 2 der Drehantrieb 6 angeordnet, welcher den Motor 61 und das Stirnradgetriebe 62 umfasst. In der Querschnittsansicht der Fig. 1b ist das Kugelkopflager 23 ersichtlich, welches zur drehbaren Lagerung der Kolbenhülle 22 auf der Kolbenstange 21 ausgebildet ist.

[0022] Die Medienkanäle 70, 71, 72, welche zum Zwecke der übersichtlichen Darstellung lediglich in der Fig. 1b eingezeichnet sind, dienen dem Anschluss der Gießzelle an eine hier nicht dargestellte Temperiervorrichtung, welche zum Betrieb von Kreisläufen kühlender oder wärmender Medien ausgebildet ist. Der Medienkanal 70 in der Wandung der Gießkammer 1 besteht aus zwei oder mehreren Längsbohrungen, welche mittels einer bzw. mehreren kurzen Querbohrungen im Bereich der Abgussöffnung 12 verbunden sind. Zur Temperierung des Gießkolbens 2 dienen die in der Kolbenstange 21 verlaufenden Medienkanäle 71 und 72. Dabei bildet der Medienkanal 71 als ein im Inneren des Medienkanal 72 aufgenommenes Rohr den Vorlauf des Medienkreislaufs, und der Rücklauf wird durch den Medienkanal 72 gebildet. Alternativ zu der hier dargestellten Ausführungsform können sich die Medienkanäle 71 und 72 unter Verwendung einer geeigneten Dichtung auch bis in den gießkammerseitigen Stirnabschnitt der Kolbenhülle 22 erstrecken. Beispielsweise kann der gießkammerseitig an das Kugelkopflager 23 anschließende Stirnabschnitt der Kolbenhülle 22 aus einem besonders wärmeleitfähigen Werkstoff ausgebildet sein, insbesondere aus einer Kupferlegierung.

[0023] In den Fig. 1a und 1b befindet sich der Gießkolben 2 in einer zurückgezogenen Einfüllposition,

in welcher die Einfüllöffnung 11 der Gießkammer 1 freigegeben ist. Die Rührelemente 3 befinden sich dabei in der Gießstellung, in welcher die Stirnseiten der Rührelemente 3 mit der Stirnseite 20 des Gießkolbens 2 in Deckung gebracht sind, sodass die Rührelemente 3 vollständig hinter die Stirnseite 20 des Gießkolbens 2 zurückgefahren sind. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Druckgussverfahrens wird in dieser Stellung das Einfüllen einer Metallschmelze in die Gießkammer 1 durch die Einfüllöffnung 11 durchgeführt (zwecks Übersichtlichkeit ist hier auf eine Darstellung der Metallschmelze in den Figuren verzichtet worden). Anschließend erfolgt ein Verschieben des Gießkolbens 2 in eine Rührposition, in welcher die Einfüllöffnung 11 durch den Gießkolben 2 verschlossen ist und in welcher sich der Gießkolben 2 so weit in die Gießkammer 1 hinein erstreckt, dass das verbleibende Volumen der Gießkammer 1 vollständig von der Metallschmelze ausgefüllt ist.

[0024] Anschließend erfolgt das Ausfahren der Rührelemente 3 in die in der Fig. 2 dargestellte Rührstellung. In dieser Rührstellung erstrecken sich die Rührelemente 3 entlang der Innenwandung 10 der Gießkammer 1 bis zur Abgussöffnung 12, d.h. entlang des gesamten in der Gießkammer 1 aufgenommenen Volumens der Metallschmelze. Die in der Fig. 2 dargestellte Rührposition des Gießkolbens 2 mit der entsprechenden Rührstellung der Rührelemente 3 ist dabei exemplarisch zu sehen, und kann erfindungsgemäß an den jeweiligen Füllstand der Gießkammer 1 angepasst werden, beispielsweise kann durch weiteres Verschieben des Gießkolbens 2 eine geringere Schmelzemenge behandelt werden. Während der Teilerstarrungsdauer der in der Gießkammer 1 aufgenommenen Metallschmelze werden die Rührelemente 3 über eine Drehung der Kolbenhülle 22 mittels des Drehantriebs 6 in Rotation um die Längsachse z versetzt und führen dabei zu einer Scherbelastung und Durchmischung der erstarrenden Metallschmelze. Durch Variation der Drehgeschwindigkeit der Rührelemente 3 oder beispielsweise durch definierte Rührintervalle kann dabei der Erstarrungsprozess der Metallschmelze im Detail zielgerichtet beeinflusst werden.

[0025] Sobald die in der Gießkammer 1 aufgenommene Metallschmelze die zum Vergießen gewünschte Zusammensetzung hinsichtlich ihres Festphasenanteils aufweist, werden die Rührelemente 3 in die Gießstellung zurückgefahren, und, wie in Fig. 3 dargestellt, durch Verschieben des Gießkolbens 2 bis zur Abgussöffnung 12 wird die teilerstarrte Metallschmelze vergossen, d.h. in eine hinter der Abgussöffnung 12 angeordnete Gussform eingepresst.

[0026] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiver

Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritte, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

5 Bezugszeichenliste:

[0027]

100	Druckgießzelle
10 1	Gießkammer
10	Innenwandung
11	Einfüllöffnung
12	Abgussöffnung
2	Gießkolben
15 20	Stirnseite Gießkolben
21	Kolbenstange
22	Kolbenhülle
23	Kugelpopflager
3	Rührelement
20 4	Bügel
5	Linearantrieb
51	Schneckenrad
52	Zahnstange
53	Motor Linearantrieb
25 6	Drehantrieb
61	Motor Drehantrieb
62	Stirnradgetriebe
70, 71, 72	Medienkanal
z	Längsachse Gießkolben

Patentansprüche

1. Druckgießzelle (100) wenigstens umfassend eine Gießkammer (1) und einen entlang einer Längsachse (z) in der Gießkammer axial verschiebbaren Gießkolben (2), wobei an dem Gießkolben (2) wenigstens ein Rührelement (3) aufgenommen ist, welches um die Längsachse (z) des Gießkolbens (2) drehbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Rührelement (3) relativ zu dem Gießkolben (2) und im Erstreckungsverlauf der Längsachse (z) linear verfahrbar ist zwischen

- einer Gießstellung, in welcher das Rührelement (3) vollständig hinter eine Stirnseite (20) des Gießkolbens (2) zurückgefahren ist, und
- einer Rührstellung, in welcher das Rührelement (3) wenigstens abschnittsweise über die Stirnseite (20) des Gießkolbens (2) hinaus ausgefahren ist und sich in die Gießkammer (1) hinein erstreckt.

2. Druckgießzelle (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Rührelement (3) eine stabförmige Gestalt aufweist und am Umfang des Gießkolbens (2) auf-

- genommen ist, derart, dass das Rührelement (3) an einer Innenwandung (10) der Gießkammer (1) anliegt.
3. Druckgießzelle (100) nach Anspruch 2, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Rührelemente (3) in regelmäßigen Abständen entlang des Umfangs des Gießkolbens (2) aufgenommen sind. 10
4. Druckgießzelle (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rührelement (3) außerhalb der Gießkammer (1) mit einem Bügel (4) starr verbunden ist, wobei der Bügel (4) mittels eines Linearantriebs (5) relativ zu dem Gießkolben (2) entlang der Längsachse (z) linear verfahrbar ist. 20
5. Druckgießzelle (100) nach Anspruch 4, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass der Linearantrieb (5) ein motorgetriebenes Schneckenrad (51) umfasst, welches an dem Bügel (4) aufgenommen ist und in eine auf dem Umfang des Gießkolbens (2) angeordnete Zahnstange (52) eingreift. 30
6. Druckgießzelle (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gießkolben (2) eine innenliegende Kolbenstange (21) und eine äußere Kolbenhülle (22) umfasst, wobei die Kolbenhülle (22) auf der Kolbenstange (21) drehbar gelagert ist, und wobei das Rührelement (3) an der Kolbenhülle (22) aufgenommen ist. 40
7. Druckgießzelle (100) nach Anspruch 6, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Gießkolben (2) ein Drehantrieb (6) zur Drehung der Kolbenhülle (22) um die Kolbenstange (21) angeordnet ist, wobei der Drehantrieb (6) einen Motor (61) und ein Stirnradgetriebe (62) umfasst. 50
8. Druckgießzelle (100) nach Anspruch 6 oder 7, 55
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gießkolben (2) ein Kugelpopflager (23) aufweist, wobei das Kugelpopflager (23) zur drehbaren Lagerung der Kolbenhülle (22) auf der Kolbenstange (21) ausgebildet ist. 60
9. Druckgussverfahren zum Vergießen einer teilerstarrten Metallschmelze, wenigstens umfassend die folgenden Verfahrensschritte: 65
- Bereitstellen einer Druckgießzelle (100) gemäß einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die Gießkammer (1) eine Einfüllöffnung (11) und eine Abgussöffnung (12) aufweist, 70
 - Einfüllen einer Metallschmelze in die Gießkammer (1) durch die Einfüllöffnung (11), 75
 - Verschieben des Gießkolbens (2) in eine Rührposition, in welcher die Einfüllöffnung (11) durch den Gießkolben (2) verschlossen ist, wobei sich das Rührelement (3) in der Gießstellung befindet, 80
 - Ausfahren des Rührelements (3) in die Rührstellung, 85
 - Rühren der Metallschmelze während einer Teilerstarrungsdauer mittels Drehens des Rührelements (3) um die Längsachse (z) des Gießkolbens (2), 90
 - Einfahren des Rührelements (3) in die Gießstellung, und 95
 - Vergießen der teilerstarrten Metallschmelze mittels Verschiebens des Gießkolbens (2) bis zur Abgussöffnung (12). 100
10. Druckgussverfahren nach Anspruch 9, 105
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckgießzelle (100) mit Medienkanälen (70, 71, 72) in einer Wandung der Gießkammer (1) und/oder in dem Gießkolben (2) zum Anschluss an eine Temperier Vorrichtung bereitgestellt wird, wobei mittels der Temperier Vorrichtung die Temperatur der Metallschmelze während der Teilerstarrungsdauer eingestellt wird. 110

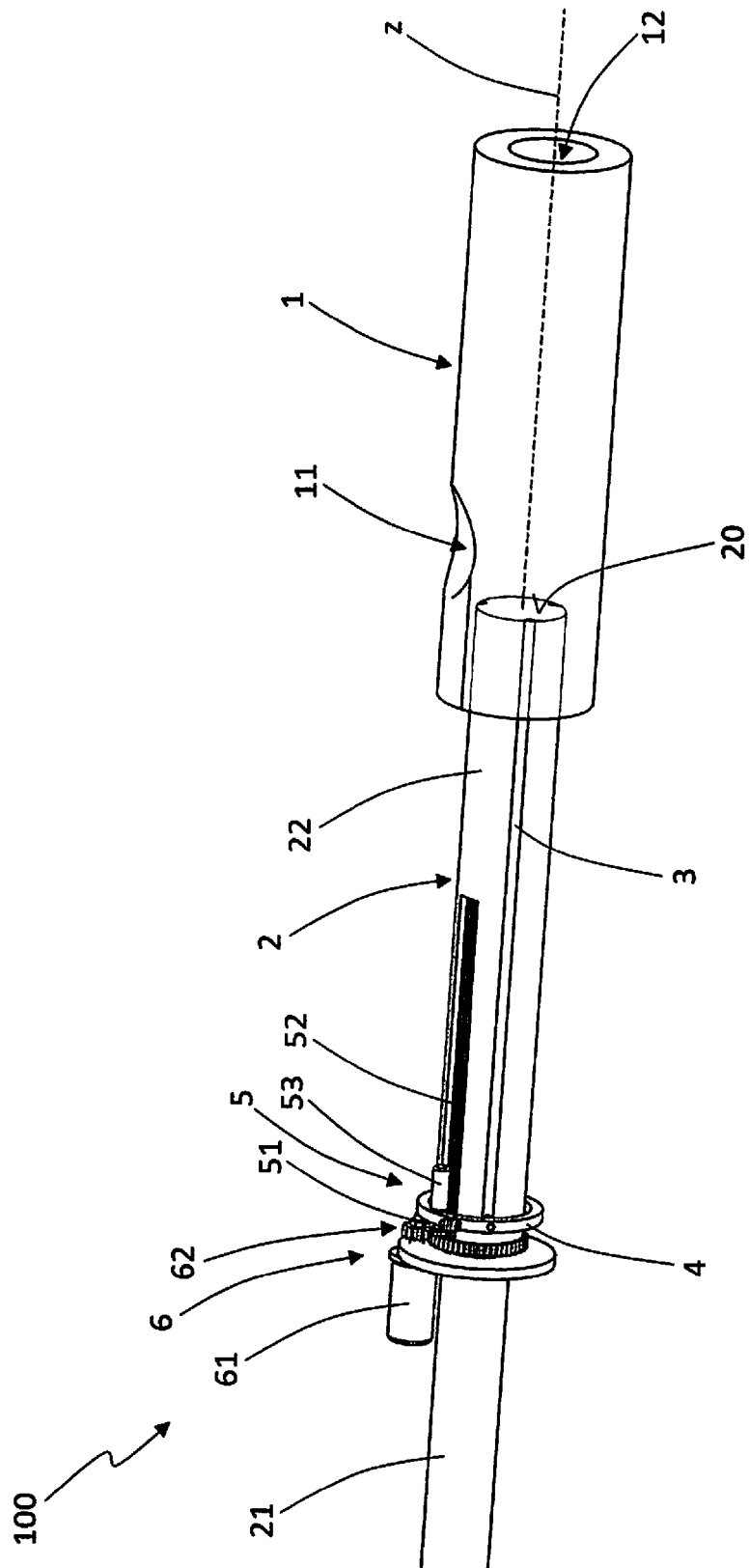


Fig. 1a

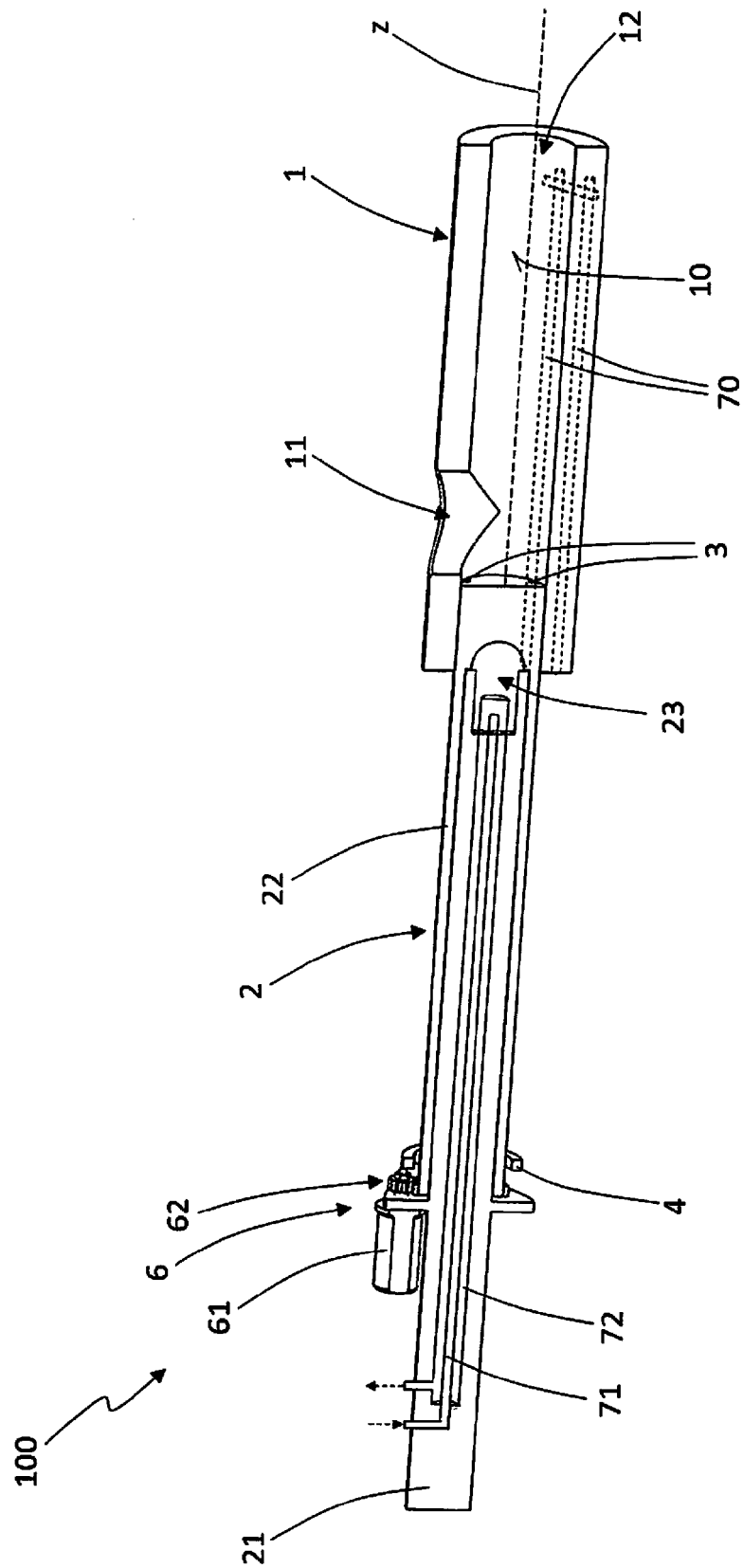


Fig. 1b

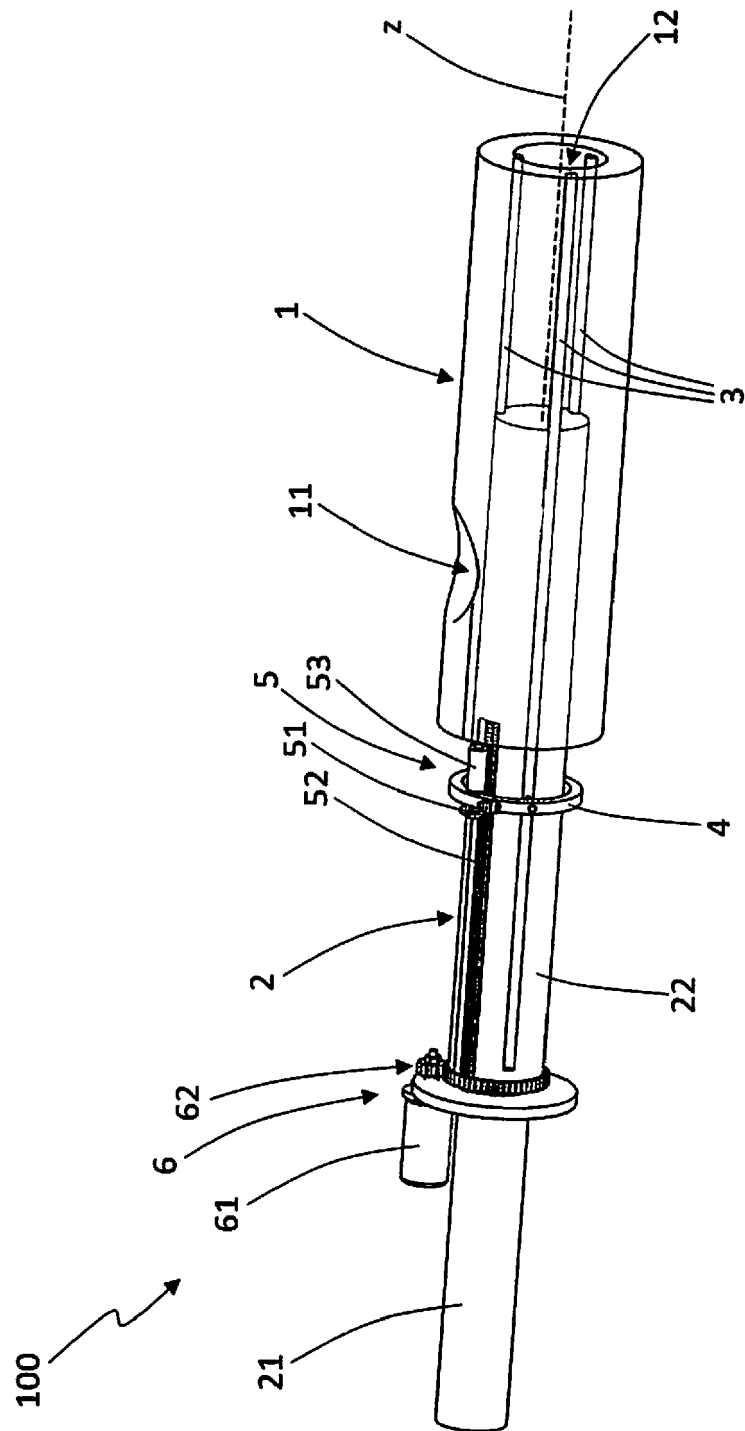


Fig. 2

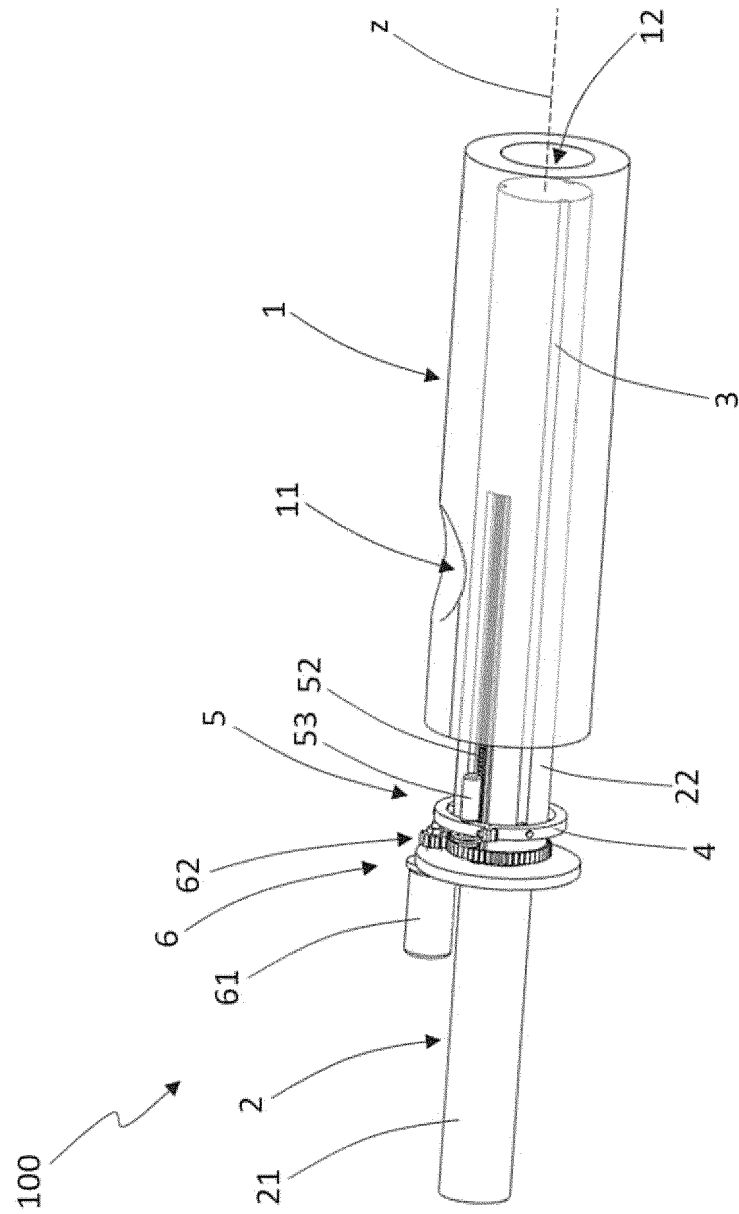


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 7316

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)
X	DE 100 47 735 A1 (RAUCH FERTIGUNGSTECH GMBH [AT]) 11. April 2002 (2002-04-11)	1,4-10	INV. B22D17/00 B22D17/20
A	* Absätze [0001], [0013], [0027], [0028], [0030] - [0032], [0034] - [0037], [0040], [0045] * * Abbildungen 1,2 * * Anspruch 1 *	2,3	
A	CH 570 220 A5 (BUEHLER AG GEB) 15. Dezember 1975 (1975-12-15) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 7 * * Spalte 4, Zeile 40 - Spalte 5, Zeile 2 * * Abbildungen 3,4 *	1-10	
A	US 2014/311698 A1 (BÜLTERMANN BERND [AT]) 23. Oktober 2014 (2014-10-23) * Absätze [0001], [0045], [0061], [0076], [0077] * * Abbildungen 1,3 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. September 2021	Prüfer Grave, Christian
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 16 7316

5 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.

02-09-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10047735 A1	11-04-2002	AR 030965 A1	03-09-2003
		AU 8614301 A	08-04-2002
		DE 10047735 A1	11-04-2002
		WO 0226426 A1	04-04-2002
CH 570220 A5	15-12-1975	BE 820143 A	16-01-1975
		CH 570220 A5	15-12-1975
		DE 2463062 C3	11-10-1984
US 2014311698 A1	23-10-2014	AT 512229 A1	15-06-2013
		EP 2776189 A1	17-09-2014
		ES 2553833 T3	14-12-2015
		PT 2776189 E	04-12-2015
		US 2014311698 A1	23-10-2014
		US 2016221074 A1	04-08-2016
		WO 2013067567 A1	16-05-2013

EPO FORM P0461

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 10122336 A1 [0004]
- US 5579825 A [0005]
- US 20040055726 A1 [0005]
- EP 1046444 A1 [0005]
- KR 100535618 B1 [0006]