

(19)



(11)

EP 2 772 326 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(51) Int Cl.:
B22D 17/10 (2006.01) **B22D 17/30** (2006.01)
B22D 17/32 (2006.01) **B22D 17/22** (2006.01)
B22D 27/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14156236.3**

(22) Anmeldetag: **21.02.2014**

(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

(71) Anmelder: **Schuler Pressen GmbH**
73033 Göppingen (DE)

(72) Erfinder: **Schwarz, Tobias**
26316 Varel (DE)

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

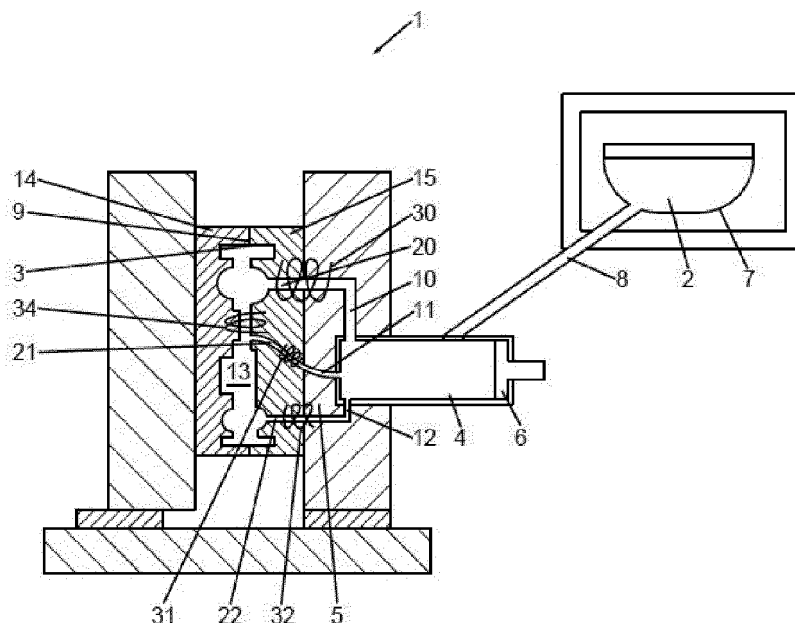
(30) Priorität: **27.02.2013 DE 102013101962**

(54) Gießvorrichtung und Gießverfahren

(57) Die Erfindung betrifft einen direkten elektromagnetischen Gießantrieb (1) und ein Verfahren zur zum Herstellen von Gussbauteilen mit mehreren Gießläufen (10, 11, 12).. Verschiedene Schmelzläufe (20, 21, 22) in den Gießläufen (10, 11, 12) werden mittels elektromagnetischer Felder bestromter Spulen (30, 31, 32, 33) unterschiedlich stark erhitzt, gebremst oder beschleunigt.

Es wird ein kontaktfreier Vorschub vorgestellt und die erforderliche Gießantriebskraft reduziert.

Die Erfindung stellt einen kontrollierten Beginn der zweiten Gießphase sicher und wirkt einer Randschichterstarrung entgegen. Gleichzeitig wird der Anteil des Umlaufmaterials verringert und die Abgussmasse minimiert.

**Fig.1****EP 2 772 326 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren von Gussbauteilen mit einer Gießvorrichtung, wobei eine metallische Schmelze im fließfähigen Zustand aus einer Füllkammer über mehrere Gießläufe in einen Hohlraum aufweisende Formkavität eingebracht wird und wobei die Gießläufe unterschiedliche Längen oder unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Zur Urformung metallischer Gussteile wird eine metallische Schmelze, üblicherweise in Form einer flüssigen Legierung, bereitgestellt. Die Schmelze wird in einer Füllkammer als einem Reservoir zwischengespeichert und dort durch Zuführung von Wärme flüssig gehalten. Über eine Angusseinheit gelangt die Schmelze zu einer Formkavität, welche die Negativform des zu gießenden Gussteils darstellt.

[0003] Ein wichtiges Kriterium für hochwertige Gusserzeugnisse ist eine turbulenzfreie, gasfreie und gleichmäßige Zuführung der flüssigen Schmelze. Zum gleichmäßigen Transport der Schmelze sind beispielsweise elektromagnetische Pumpen bekannt, die im Pumpenrohr eine laminare Bewegung der flüssigen Schmelze erzeugen.

[0004] Die Fließgeschwindigkeit der Schmelze kann auf mehrere Weisen beeinflusst werden. Aus DE 10 2009 035 241 A1 ist beispielsweise ein Bremsen und ein Beschleunigen elektrisch leitender Schmelzen bekannt, das auf elektromagnetische Wechselfelder zurückgeht.

[0005] Während des gesamten Füllvorgangs muss sichergestellt sein, dass die Schmelze an keiner Stelle erstarrt. Der Gießlauf benötigt deshalb einen von seiner Länge und der Fließgeschwindigkeit der Schmelze abhängigen Mindestquerschnitt, um diese ohne externe Energiezufuhr nicht erstarren zu lassen. Andererseits wächst bei einem großen Gießlaufquerschnitt die Abgussmasse, so dass ein größerer Teil der Schmelze verloren ist.

[0006] Großfläche Gussteile mit mehreren Anschnittbereichen oder besonders dünnwandige Gussteile benötigen mehrere Gießläufe, um eine Erstarrung in der Gießform zu verhindern, bevor diese vollständig gefüllt ist. Mehrere Gießläufe müssen so angeordnet werden, dass beim Gießvorgang möglichst wenig Verwirbelungen entstehen. Zur gleichmäßigen Befüllung weisen die einzelnen Gießläufe daher im Allgemeinen unterschiedliche Längen oder Querschnitte auf. Dadurch wird auf nachteilige Weise der Anteil des Umlaufmaterials oder die Abgussmasse erhöht, und ein gleichzeitiger Beginn der zweiten Gießphase kann nicht immer sichergestellt werden. Ferner sind hohe Gießdrucke und hohe Temperaturen der Schmelze erforderlich, die sich am Gießlauf mit dem geringsten Querschnitt und an den dünnwandigsten Strukturen des Gussteils orientieren.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Stand der Technik zu verbessern und insbesondere ein

Verfahren zur Beeinflussung der Schmelze bereitzustellen, welches die vorstehend genannten Nachteile vermeidet. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein Gießverfahren zu entwickeln, das eine unkontrollierte Formfüllung auch bei komplexen Gusserzeugnissen vermeidet sowie eine Vorrichtung zu schaffen, die zur Durchführung der genannten Gießverfahren geeignet ist.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren der gattungsgemäßen Art, wobei die einzelnen Schmelzläufe in den Gießläufen mittels elektromagnetischer Felder unterschiedlich stark erhitzt, gebremst oder beschleunigt werden, dass die Schmelzefront in allen Gießläufen die Formkavität dann erreicht, wenn eine Gießkammer durch einen vorfahrenden Gießkolben vollständig gefüllt ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird nicht die gesamte Schmelze einem elektromagnetischen Wechselfeld gleicher Stärke ausgesetzt, sondern es erfolgt eine räumlich abgegrenzte, auf die Schmelzlaufgeometrie abgestimmte Beeinflussung der Schmelze, um lediglich die Eigenschaften eines oder mehrerer Schmelzläufe im Verhältnis zu anderen Schmelzläufen zu ändern. Dadurch kann insbesondere die Fließgeschwindigkeit einzelner Schmelzläufe in den die Formkavität befüllenden Gießläufen oder in der Formkavität selbst erhöht oder herabgesetzt werden, wodurch ihre Füllung günstig beeinflusst werden kann.

[0010] Die sich ändernden elektromagnetischen Wechselfelder induzieren Wirbelströme in jedem einen elektrischen Leiter bildenden Schmelzlauf. Auf die Wirbelströme übt das Magnetfeld Kräfte aus, deren Stärke von der räumlichen Änderung der magnetischen Flussdichte abhängt. Die Schmelze erfährt deshalb eine zur geringeren magnetischen Flussdichte gerichtete Kraft. Analog zur auf einen festen Körper wirkenden Lorentzkraft, die diesen räumlich verschiebt, wird je nach Flussdichtengradient der Schmelzestrom beschleunigt oder abgebremst.

[0011] Die elektromagnetischen Felder können kontaktlos auf den jeweiligen Schmelzlauf einwirken. Dadurch ist kein unmittelbarer Elektrodenkontakt mit dem Schmelzestrom erforderlich, der einem deutlichen Verschleiß unterliegen würde.

[0012] Unter elektromagnetischen Feldern soll ein sich zeitlich änderndes elektrisches oder magnetisches Feld verstanden werden. Die elektromagnetischen Felder werden vorzugsweise durch Spulen erzeugt. Stromdurchflossenen erzeugen sie ein Magnetfeld, das in der Schmelze lokal Wirbelströme induziert. Eine oder mehrere Spulen umschließen die einzelnen Gießläufe beispielsweise über ihre gesamte Länge. Alternativ umschließen sie diese nur auf Teilstücken. Auch Bereichen dünneren Durchmessers der Formkavität können von Spulen umschlossen sein.

[0013] In einer Ausgestaltung setzen die elektromagnetischen Wechselfelder die Fließgeschwindigkeit lokal so weit herab, dass die Schmelzfront nahezu oder vollständig verhartet. Dadurch ist ein kontaktlos arbeitendes

Ventil gebildet. Das Stoppen der Schmelzefront muss in der Regel nicht an allen Gießlaufquerschnitten erfolgen, so dass nicht alle Gießläufe notwendigerweise mit einem derartigen Ventil versehen sind. Derartige Ventile können zusätzlich zu oder anstatt von der Geschwindigkeit der Schmelze ändernden Spulen vorgesehen sein. Im ersten Fall können sie als Sicherungsmechanismus ein vorzeitiges Befüllen der Formkavität verhindern, im zweiten Fall stellen sie einen geeigneten Mechanismus für ähnlich lange Gießläufe dar, die keiner komplexen Steuerung oder Regelung bedürfen.

[0014] Damit die Spulenabmessungen der die Gießläufe oder Randschichtbereiche der Formkavität umgebenden Spulen nicht zu groß werden, können Feldformer verwendet werden, die die Krafteinwirkung auf einen bestimmten Bereich konzentrieren. Ein Feldformer ist beispielsweise als ein längs zur Spulenachse geschnittener Leiter ausgebildet, der mit kurzen Strompulsen versetzt wird. Die kurzen Impulse dringen aufgrund des Skineffekts kaum in den Leiter selbst ein und können deshalb auf die dicht vorbeiströmende Schmelze mit einer sehr hohen Feldstärke einwirken.

[0015] Zur Beschleunigung der Schmelze in einem Gießlauf kann durch einen Induktor nach dem Prinzip des Linearmotors ein elektromagnetisches Wanderfeld erreicht werden. Der jeweilige Schmelzlauf bildet somit den Sekundärteil eines Linearmotors, also den "Läufer".

[0016] In einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Schmelze in keinem der Gießläufe verzögert. Die einzelnen Gießläufe werden also beschleunigt oder erfahren keine Geschwindigkeitsänderung durch die Wechselfelder. Diese Ausgestaltung ist zum einen für eine schnelle Formung vorteilhaft. Zum anderen können die Spulen aufgrund des Skineffekts besonders effektiv auf die äußeren Randschichten des Gießlaufs einwirken und damit den Schmelzlauf vor allem dort beschleunigen, wo der hydrodynamische Druck am geringsten ist. Ihre Wirkung ist deshalb so besonders effektiv. Gleichzeitig wirken sie aufgrund der durch die Wirbelströme verursachten inneren Reibung dem Temperaturgradienten im Schmelzenquerschnitt und damit einer Randschichterstarrung entgegen. Durch die höhere Temperatur sinkt in der Regel die Viskosität, was die Fließeigenschaft auch indirekt verbessert.

[0017] In einer Weiterbildung ermöglichen besonders große elektromagnetische Felder einen sehr steilen Temperaturgradienten zwischen Schmelzenrand und Gießlaufwandung, was sich günstig auf die Lebensdauer der Gießlaufwandung auswirken kann.

[0018] Für ein Verzögern oder Anhalten des Schmelzenstroms muss die Stärke der elektromagnetischen Felder auf die Mitte des Gießlaufs abgestimmt werden, da hier der hydrodynamische Druck am größten ist, gleichzeitig die Eindringtiefe der Felder abnimmt. Diese Felder müssen vergleichsweise groß sein, was vergleichsweise große Ströme und Spulen erfordert.

[0019] Die für das Beschleunigen oder Abbremsen der Schmelze verantwortlichen Wirbelströme erhöhen auf-

grund der inneren Reibung der Schmelze auch deren Temperatur. Die entstehende Wärme hat insofern einen günstigen Einfluss auf das Gießen, als ein vorzeitiges Erstarren unterbunden werden kann. Bei Gießläufen sehr geringen Querschnitts oder auch bei dünnwandigen Abschnitten des zu gießenden Gussstücks kann dieser Effekt auch genutzt werden, um eine vorzeitige Erstarrung zu verhindern, ohne eine Änderung der Fließgeschwindigkeit zu bezwecken. Insbesondere können auch Gussstücke mit Wandstärken unter 3mm oder mit langen Fließwegen prozesssicher urgeformt werden.

[0020] Die Fließgeschwindigkeit kann auch bis zum für das Gussstück maximal geeigneten Wert erhöht werden, was eine Verringerung der Gießlaufquerschnitte ermöglicht. Dem dadurch größer werdenden Einfluss des Wärmeübergangs an der Wandfläche gegenüber der Wärmebringung durch den Volumenstrom kann so entgegengewirkt werden. Beispielsweise weist ein ideal rund gestalteter Gießlauf, der auf den halben Durchmesser verkleinert wird, eine Querschnittsfläche von nur noch 25% der ursprünglichen Querschnittsfläche auf, während die Wandfläche um 50% abnimmt. Dem bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit verdoppelten Wärmeverlust an den Wandflächen wird durch die höhere Fließgeschwindigkeit aus dem Volumenstrom der Schmelze teil-, voll- oder überkompensiert.

[0021] Wie erwähnt, verhindert die lokale Temperaturerhöhung nicht nur ein vorzeitiges Erstarren, sondern mindert auch den hydrodynamischen Widerstand lokal an dünnen Gießläufen. Der zentral eingeleitete Gießdruck muss so hoch sein, dass ein gleichmäßiges Befüllen auch dieser kritischen Bereiche stets sichergestellt ist. Durch die lokale Herabsetzung des hydrodynamischen Widerstandes kann daher der zentrale Gießdruck deutlich herabgesetzt werden, was unaufwändigere Gießvorrichtungen ermöglicht.

[0022] Wird der hydrodynamische Widerstand aufgrund der elektromagnetischen Kraft allein überwunden, kann gegebenenfalls auch auf einen zentralen Gießantrieb ganz verzichtet werden. Damit wird durch die elektromagnetischen Felder ein direkter elektromagnetischer Gießantrieb bereitgestellt.

[0023] Mittels der elektromagnetischen Felder kann der hydrodynamische Widerstand zumindest so herabgesetzt werden, dass der erforderliche Gießdruck sinkt und damit ebenfalls die für das Schließen der Formkavität erforderliche Schließkraft reduziert wird. Die Gießvorrichtung kann damit deutlich günstiger hergestellt werden. Insbesondere zur Herstellung großflächiger und dünnwandiger Strukturteile ist der Effekt vorteilhaft.

[0024] Die Spulen können permanent oder nach einem in einer Steuerelektronik hinterlegten Algorithmus bestrahlt werden. Alternativ erfolgt eine Steuerung oder eine Regelung der Spulenströme in Abhängigkeit bestimmter Eingangsgrößen oder im Falle der Regelung auch Ausgangsgrößen wie beispielsweise Fließgeschwindigkeit, Geometrie des Gießsystems, Anschnittsystem, Gestalt des Gussteils, Ort der Schmelzefront,

Art, Temperatur oder Temperaturgradient der Schmelze. Besonders vorteilhaft ist eine Regelung, die die Geschwindigkeit der Schmelzläufe so abstimmt, dass die Formkavität zeitgleich an allen Gießläufen gefüllt wird und an jedem Ort ein optimales Wärmeangebot zur Verfügung steht. Auch kann der Füllgehalt als Regelungsgröße dienen. Beispielsweise kann die Schmelzenzufuhrgeschwindigkeit in Abhängigkeit des zu vergasenden Schaumstoffmodellvolumens geregelt werden.

[0025] Die metallische Schmelze wird im fließfähigen Zustand aus einer Füllkammer über mehrere Gießläufe in eine einen Hohlraum aufweisende Formkavität mit mehreren Anschnittbereichen eingebracht. Die mehreren Gießläufe dienen zum Befüllen der Formkavität eines einzelnen Gussteils. Damit eine schnelle Formfüllung erfolgen und die zweite Gießphase an allen Anschnittbereichen gleichzeitig gestartet werden kann, weisen die einzelnen Gießläufe vorzugsweise eine unterschiedliche Länge und/oder eine unterschiedliche geometrische Gestalt auf. Die Fließgeschwindigkeit der Schmelze in den einzelnen Gießläufen kann mittels der elektromagnetischen Felder so verändert werden, dass die Schmelzefront in allen Gießläufen die Formkavität dann erreicht, wenn beispielsweise eine Gießkammer durch einen vorfahrenden Gießkolben vollständig gefüllt ist.

[0026] Das Gießverfahren eignet sich insbesondere zum Gießen, vorzugsweise Druckgießen, großflächiger Bauteile. Insbesondere wenn viele Gießläufe die Formkavität füllen, ist ein Abstimmen der einzelnen Fronten der Schmelzläufe allein durch die Geometrie der Gießläufe schwierig. Die Erfindung ermöglicht daher auch komplexe Angusseinheiten mit vielen Gießläufen.

[0027] In einer Weiterbildung ist vorgesehen, die einzelnen Gießläufe so zu verkürzen oder im Querschnitt so zu verringern, dass ein gleichzeitiges Formfüllen ohne den Einfluss der elektromagnetischen Felder nicht möglich ist. Durch die Trennung der Fließgeschwindigkeit von der durchströmten Querschnittsfläche muss deshalb nicht mehr in Kauf genommen werden, einzelne Gießläufe zu verlängern und somit den Anteil des Umlaufmaterials zu erhöhen. Auch eine eigentlich unerwünschte Querschnittsvergrößerung, die ein höheres Abgussgewicht zur Folge hätte, kann unterbleiben. Durch den gezielten Einsatz der elektromagnetischen Felder können die jeweils kürzesten Gießläufe mit einem geringen Querschnitt gewählt werden, was die Auslegung der Gießvorrichtung vereinfacht.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt ein direktes Angießen in eine Gussform, die eine horizontale oder eine vertikale Trennfläche aufweist. Während der ersten Gießphase wird die Gießkammer mit der Schmelze befüllt. Dabei wird die Schmelzefront so lange zurückgehalten, bis der vorfahrende Gießkolben den Füllgrad der Gießkammer auf 100% erhöht hat. Bevor die Gießkammer vollständig gefüllt ist, wird eine vorzeitige Formfüllung der Formkavität unterbunden. Dazu ist eine verschleißfreie Rückhaltevorrichtung vorgesehen, die anstatt eines Absperrblechs die Schmelze

mittels elektromagnetischer Felder zurückhält. Die durch die elektromagnetischen Felder erzeugten Wirbelströme und der durch diese erzeugte Temperaturerhöhung wirken gleichzeitig einer vorzeitigen Randschichterstarrung entgegen. Nach Beginn der zweiten Gießphase kann eine schnelle Formfüllung durch ein Beschleunigen der Schmelze erfolgen.

[0029] Die vorgestellten Verfahren und Gießvorrichtungen eignen sich prinzipiell für alle elektrisch leitfähigen Schmelzen. Insbesondere sind Schmelzen auf Aluminium- oder Magnesiumbasis vorgesehen. Beispielsweise handelt es sich bei der zu gießenden Schmelze um eine über- oder untereutektische Al-Si-Legierung.

[0030] Die Erfindung ist auch auf verschiedene Gießverfahren wie beispielsweise Warmkammer- oder Kaltkammerdruckgießverfahren anwendbar. Sie erlaubt aufgrund der unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten, insbesondere einer möglichen Beschleunigung von Schmelzläufen, eine flexiblere Ausgestaltung der Angusseinheit und eine Verkürzung der Gießläufe. Das Gussergebnis wird verbessert, und das Abgussgewicht wird reduziert.

[0031] Die Erfindung ist auf verschiedene Gießverfahren anwendbar. Nachfolgend wird die Erfindung am Ausführungsbeispiel des Druckgießens näher beschrieben. Die einzige Abbildung zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Druckgießen einer metallischen Schmelze.

[0032] Figur 1 zeigt eine Gießvorrichtung 1 zum Druckgießen von Magnesium- oder Aluminiumschmelzen. Die Schmelze 2 wird aus einem Schmelzofen als Vorratsbehälter 7 über eine Zuführleitung 8 in eine Füllkammer 4 geleitet. Die Füllkammer 4 bildet ein Reservoir für eine vorbestimmte Menge der Schmelze 2. Die Schmelze 2 kann die Füllkammer 4 über mehrere Gießläufe 10, 11, 12 verlassen und in eine Formkavität 3 strömen. Die Formkavität 3 wird als Hohlraum 13 durch zwei Gussformhalbschalen 14, 15 gebildet und ist in bekannter Weise die um das Schwindmaß vergrößerte Negativform des herzustellenden Druckgusserzeugnisses gebildet. Beide Gussformhalbschalen 14, 15 weisen eine vertikale Trennfläche 9 zur späteren Entnahme des Gussstücks auf.

[0033] In der ersten Gießphase wird die Füllkammer 4 mit einer dosierten Menge der Schmelze 2 befüllt. Eine exakte Dosierung sichert, dass die Formkavität 3 später voll gefüllt wird und der dann entstandene Pressrest nicht platzt.

[0034] Ein Gießkolben 6 zwingt die Schmelze 2 durch Strömungsdruck über die Gießläufe 10, 11, 12 in die Formkavität 3. Mit dem langsamen Vorlaufen des Gießkolbens 6 wird erreicht, dass die Luft aus den Gießläufen 10, 11, 12 verdrängt wird, bis die Fronten der Schmelze 2 den Anschnitt erreichen.

[0035] Die Gießläufe 10, 11, 12 weisen unterschiedli-

che Längen und unterschiedlich große Querschnitte auf, so dass die einzelnen Fronten der Schmelzläufe 20, 21, 22 in den Gießläufen 10, 11, 12 die Anschnittbereiche ohne weitere Maßnahmen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreichen würden.

[0036] Die Gießläufe 10, 11, 12 sind auf Teillängen von jeweils unterschiedlich ausgestalteten Spulen 30, 31, 32 umgeben, die über eine nicht dargestellte Steuer- oder Regeleinheit bestrombar sind und Wirbelströme in der Schmelze 2 erzeugen können. Die Gießläufe 10, 11, 12 und die Spulen 30, 31, 32 sind als Teil der Anguss-einheit 5 so ausgestaltet, dass bei geeigneter Bestromung die einzelnen Schmelzläufe 20, 21, 22 so verzögert oder beschleunigt werden können, dass sie die Anschnittbereiche zum gleichen Zeitpunkt erreichen.

[0037] Als zusätzliche Sicherung weist einer der Gießläufe 12 eine elektromagnetisch arbeitende Rückhaltevorrichtung 32 auf. Mit ihr lässt sich der Front des Schmelzlaufs 22 auch bei vorzeitigem Erreichen des Anschnittbereichs wirksam zurückhalten. Durch die induzierten Wirbelströme wird die Schmelzefront gleichzeitig erwärmt, so dass ihre Randschichten nicht vorzeitig erstarren.

[0038] Nach dem gleichzeitigen Erreichen der Anschnitte beginnt die zweite Gießphase, in der die Füllung der Formkavität 3 erfolgt. Die kontrollierte Formfüllung erfolgt relativ schnell und unter hohem Druck, wobei aufgrund der Vielzahl der Gießläufe 10, 11, 12 auch bei dünnwandigen und großflächigen Gusserzeugnissen ein gleichmäßiges Befüllen sichergestellt wird.

[0039] In dünnwandigen Randschichtbereichen sind an der oder um die Formkavität 3 wiederum Spulen 34 angeordnet, die lokal im Gussteil eine Temperaturerhöhung bewirken und damit den hydrodynamischen Widerstand senken. Auch ein Beschleunigen oder Verzögern der Schmelzlauffront innerhalb der Formkavität 3 ist denkbar. Durch den hydrodynamischen Druck füllt die Schmelze 2 die Formkavität 3 schließlich gleichmäßig und genau aus.

[0040] Die nur skizzenhaft dargestellten Spulen 30, 31, 32, 33, 34 stehen je stellvertretend für einen Spulensatz, der jeweils auf die einzelnen Schmelzläufe 20, 21, 22 einwirkt.

Bezugszahlenliste

[0041]

- | | |
|---|-----------------|
| 1 | Gießvorrichtung |
| 2 | Schmelze |
| 3 | Formkavität |
| 4 | Füllkammer |
| 5 | Angussseinheit |

- | | |
|-------|----------------------|
| 6 | Gießkolben |
| 7 | Vorratsbehältnis |
| 5 8 | Zuführleitung |
| 9 | Trennfläche |
| 10 10 | erster Gießlauf |
| 11 | zweiter Gießlauf |
| 12 | dritter Gießlauf |
| 15 13 | Hohlraum |
| 14 | Gussformhalbschale |
| 15 15 | Gussformhalbschale |
| 20 20 | erster Schmelzlauf |
| 21 | zweiter Schmelzlauf |
| 25 22 | dritter Schmelzlauf |
| 30 | Spule |
| 31 | Spule |
| 30 32 | Rückhaltevorrichtung |
| 33 | Spule |
| 35 34 | Spule |

Patentansprüche

- | | |
|----|--|
| 40 | 1. Verfahren zum Herstellen von Gussbauteilen mit einer Gießvorrichtung (1), wobei eine metallische Schmelze (2) im fließfähigen Zustand aus einer Füllkammer (4) über mehrere Gießläufe (10, 11, 12) in eine einen Hohlraum (13) aufweisende Formkavität (3) eingebracht wird, wobei die Gießläufe (10, 11, 12) unterschiedliche Längen oder unterschiedliche Querschnitte aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Fließgeschwindigkeit der Schmelzläufe (20, 21, 22) in den einzelnen Gießläufen (10, 11, 12) mittels der elektromagnetischen Felder so erhöht oder herabgesetzt wird, dass eine Schmelzefront in allen Gießläufen (10, 11, 12) die Formkavität (3) dann erreicht, wenn die Gießkammer (4) durch einen vorfahrenden Gießkolben (6) vollständig gefüllt ist. |
| 45 | |
| 50 | |
| 55 | 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromagnetischen Felder in |

Abhängigkeit der Formkavität (3), der Temperatur oder der Schmelzezusammensetzung gesteuert und/oder geregelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetischen Felder einen hydrodynamischen Widerstand von Teilbereichen geringen Querschnitts der Schmelze (2) derart verringern, dass eine Schließkraft der Gießvorrichtung (1) reduziert wird. 5
10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetischen Felder den hydrodynamischen Widerstand von Teilbereichen geringen Querschnitts der Schmelze (2) verringern, um eine Gießantriebskraft herabzusetzen. 15

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Schmelzläufe (20, 21, 22) in den Gießläufen (10, 11, 12) mittels der elektromagnetischen Felder unterschiedlich stark erhitzt, gebremst und/oder beschleunigt werden. 20
25

6. Gießvorrichtung (1) für eine metallische Schmelze (2) zur Durchführung eines der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, aufweisend: eine einen Hohlraum (13) für das Gussteil bildende Formkavität (3), eine Füllkammer (4) als ein Reservoir für eine metallischen Schmelze (2), eine Angusseinheit (5) mit mindestens zwei Gießläufen (10, 11, 12), die die Füllkammer (4) mit der Formkavität (3) verbinden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießvorrichtung Mittel zur Beeinflussung der Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze aufweist, die lediglich auf einen Teil der Angusseinheit (5), der Gießläufe (10, 11, 12) oder der Formkavität (3) einwirken. 30
35

7. Gießvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Gießläufe (10, 11, 12) von unterschiedlichen Spulen (30, 31, 32, 33, 34) eingefasst sind. 40

8. Gießvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formkavität (3) an einem Randschichtbereich (14) eine oder mehrere Spulen (33) aufweist. 45

9. Gießvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießvorrichtung (1) eine elektromagnetische Rückhalteeinrichtung (34) für die Schmelze (2) aufweist. 50

55

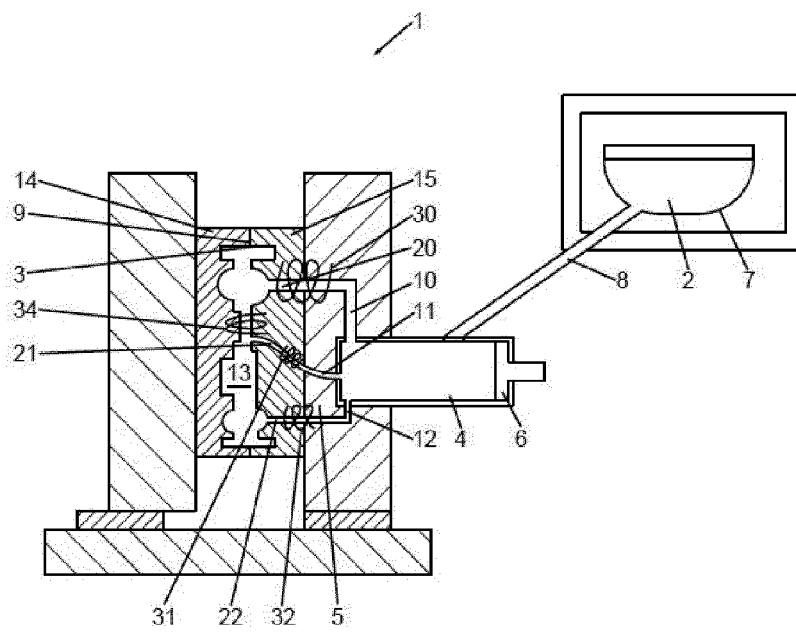


Fig.1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 15 6236

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	US 2008/115907 A1 (LI NAIYI [US] ET AL) 22. Mai 2008 (2008-05-22)	6-8	INV. B22D17/10
Y	* Absätze [0002], [0007], [0022],	6-9	B22D17/30
A	[0072], [0078]; Abbildungen 10, 13 *	1-5	B22D17/32
	-----		B22D17/22
X	EP 1 201 335 A1 (FRECH OSKAR GMBH & CO [DE] FRECH OSKAR GMBH & CO KG [DE]) 2. Mai 2002 (2002-05-02)	6-8	B22D27/02
Y	* Zusammenfassung *	9	
A		1-5	

Y	EP 0 778 099 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11. Juni 1997 (1997-06-11)	9	
A	* Spalte 6, Zeile 54 - Spalte 7, Zeile 29; Abbildung 2 *	1-8	

Y,D	DE 10 2009 035241 A1 (TMT TAPPING MEASURING TECHNOLO [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15)	6-9	
	* Zusammenfassung *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		28. Mai 2014	
		Prüfer	
		Hodiamont, Susanna	
KATEGORIE DER GENANTEN 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 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			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 15 6236

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.

28-05-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008115907 A1	22-05-2008	KEINE	
EP 1201335 A1	02-05-2002	AT 327849 T	15-06-2006
		CZ 20013903 A3	17-07-2002
		EP 1201335 A1	02-05-2002
		ES 2262479 T3	01-12-2006
		HK 1043079 A1	10-11-2006
		JP 4620305 B2	26-01-2011
		JP 2002144002 A	21-05-2002
		PL 350443 A1	06-05-2002
		TW 568804 B	01-01-2004
		US 2002056537 A1	16-05-2002
EP 0778099 A2	11-06-1997	DE 69617174 D1	03-01-2002
		DE 69617174 T2	16-05-2002
		EP 0778099 A2	11-06-1997
		JP H09155533 A	17-06-1997
		US 5718280 A	17-02-1998
DE 102009035241 A1	15-04-2010	CN 102177257 A	07-09-2011
		DE 102009035241 A1	15-04-2010
		EP 2310538 A1	20-04-2011
		JP 2011529794 A	15-12-2011
		RU 2011106578 A	20-09-2012
		US 2011168273 A1	14-07-2011
		WO 2010015679 A1	11-02-2010

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 102009035241 A1 [0004]