



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 442 810 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.2004 Patentblatt 2004/32

(51) Int Cl.7: **B22D 17/00**, C22C 1/00,
B22D 17/20, B29C 45/54

(21) Anmeldenummer: **04000321.2**

(22) Anmeldetag: **09.01.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **14.01.2003 DE 10301081**
16.01.2003 DE 10301363

(71) Anmelder:
• **BMW AG**
80788 München (DE)
• **Neue Materialien Fürth GmbH**
90762 Fürth (DE)

(72) Erfinder:
• **Hutmann, Peter**
82064 Strasslach-Dingharting (DE)

• **Treitler, Roland**
91227 Leinburg (DE)
• **Singer, Robert, Prof., Dr.**
91054 Erlangen (DE)
• **Hartmann, Mark**
91054 Erlangen (DE)
• **Lohmüller, Andreas**
90765 Fürth (DE)

(74) Vertreter:
Haft, von Puttkamer, Berngruber, Karaktsanis
Patentanwälte
Franziskanerstrasse 38
81669 München (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Gussstücken aus einer Legierung durch Spritzgiessen**

(57) Zur Herstellung von Gussstücken aus einer Legierung werden wenigstens zwei teilchenförmige metallische Materialien unterschiedlicher Zusammensetzung als Gemisch der Materialzufuhröffnung eines Schneckenextruders zugeführt, in dem sie zumindest teilweise aufgeschmolzen und aus einer Speicherzone über eine

Düse ausgestossen werden. Die Temperatur des Schneckenextruders an der Materialzufuhröffnung wird unter dem Schmelzpunkt bzw. der Solidustemperatur der metallischen Materialien gehalten.

EP 1 442 810 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Gussstücken aus einer Legierung durch Spritzgießen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie hat auch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zum Gegenstand.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist bereits bekannt (DE 199 07 118 C1). Dabei wird das eine teilchenförmige metallische Material, z. B. eine Magnesiumlegierung, das die Hauptkomponente bildet und dendritische Eigenschaften aufweist, der Materialzufuhröffnung am förderaufwärtigen Ende der Schnecke einer Thixospritzgießmaschine zugeführt, während das andere metallische Material, z. B. Zink oder eine AlZn-Legierung förderabwärts eingespeist wird. In dem Schneckenextruder wird die Magnesiumlegierung über ihre Solidustemperatur erwärmt, damit sie in der Speicherzone in einen thixotropen Zustand vorliegt. Wenn ein niedrig schmelzendes Metall, wie Zink, dem Schneckenextruder vor der Speicherzone zugeführt wird, schmilzt es, ohne sich mit der noch festen Magnesiumlegierung homogen vermischen zu können. Zudem treten kaum beherrschbare Abdichtungsprobleme an der Stelle der Zinkeinspeisung auf.

[0003] Die Herstellung von Gussstücken in großen Stückzahlen aus Legierungen erfolgt im allgemeinen durch Druckguss. Die Legierung wird dazu in Form von Giessmasseln eingesetzt, die durch konventionelle Schmelzmetallurgie aus den Legierungskomponenten erhalten werden.

[0004] Für den Druckguss muss die gewünschte Legierung also zweimal aufgeschmolzen werden, nämlich einmal zur Herstellung der Gießmasseln und zum anderen in der Druckgussanlage. Bei einer Reihe von Legierungselementen ergeben sich zudem Probleme, durch die die Einhaltung der nominalen Legierungszusammensetzung schwierig oder gar ausgeschlossen ist. So ist durch das Abbrandproblem die Anwendbarkeit von Legierungselementen begrenzt, die eine hohe Sauerstoffaffinität besitzen, z. B. Ca, Si, Hf, Y oder Ce. Gleiches gilt für Legierungselemente, die durch ihren hohen Dampfdruck die Tendenz haben, abzukochen, z. B. Zn. Andere Legierungselemente sind nur begrenzt oder gar nicht im Basismetall löslich, sodass sie aufschwimmen oder zu Boden sinken. So sind z. B. Zirkon, Titan und Silizium in Magnesium kaum löslich und Eisen, Chrom, Molybdän, Vanadium, Beryllium und Bor unlöslich. Andere Legierungselemente, auch lösliche, mit einem hohen Atomgewicht, insbesondere solche mit einem um ein vielfaches höheren Atomgewicht als das des Basismetalls, neigen zur Schwerkraftseigerung, z. B. Zn. Eine weitere Limitierung stellt beim Druckguss die Eigenschaft mancher Legierungselemente, z. B. von Kalzium, dar, die Warmrissneigung zu erhöhen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfach durchzuführendes Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Gussteilen aus den unterschiedlichsten

Legierungen zur Verfügung zu stellen.

[0006] Dies wird erfindungsgemäß durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren bzw. die im Anspruch 11 gekennzeichnete Vorrichtung erreicht. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung wiedergegeben.

[0007] Für das erfindungsgemäße Verfahren kann eine handelsübliche Thixospritzgießmaschine verwendet werden, bei der die Schnecke das Materialgemisch zu einer Speicherzone fördert, in der die gebildete Legierung mit der Schnecke, die dazu axial hin- und herschiebbar ausgebildet ist, durch die Düse in das Spritzwerkzeug mit dem Formhohlraum ausgestoßen wird. Das Gehäuse der Thixospritzgießmaschine wird durch eine Heizung, beispielsweise Heizbänder, auf die erforderliche Temperatur erwärmt, um die metallischen Materialien zumindest teilweise aufzuschmelzen.

[0008] Die wenigstens zwei teilchenförmigen metallischen Materialien können zwei unterschiedliche Legierungen oder eine Legierung und ein unlegiertes (reines) Metall oder zwei unlegierte (reine) Metalle sein. Unter Metallen sind dabei auch Halbmetalle zu verstehen, wie Bor oder Silizium.

[0009] Der teilweise geschmolzene Zustand, den die Legierung durch Erwärmung und Scherung mit der Schnecke in der Speicherzone aufweist, kann dadurch erreicht werden, dass die als metallisches Material verwendete Legierung auf eine Temperatur zwischen der Solidus- und der Liquidustemperatur erwärmt wird, oder falls z. B. zwei unlegierte gegenseitig unlösliche Metalle mit unterschiedlichen Schmelzpunkten verwendet werden, dass nur das Metall mit dem niedrigeren Schmelzpunkt aufgeschmolzen wird. Erfindungsgemäß können die wenigstens zwei metallischen Materialien auch völlig aufgeschmolzen werden, d. h. die als metallisches Material eingesetzte Legierung kann auch über die Liquidustemperatur erwärmt, bzw. wenn als metallisches Material reine unlegierte Metalle verwendet werden, können die Metalle auch ganz aufgeschmolzen werden.

[0010] Die teilchenförmigen Materialien, die als Granulat oder Pulver eingesetzt werden, werden erfindungsgemäß als Gemisch der Materialzufuhröffnung in dem Gehäuse des Schneckenextruders am förderaufwärtigen Ende der Schnecke zugeführt.

[0011] Da z. B. durch eine unterschiedliche Teilchengröße und/oder eine unterschiedliche Dichte der metallischen Materialien eine Entmischung im Vorratsbehälter eintreten kann, werden separate Vorratsbehälter für die metallischen Materialien verwendet, aus denen die metallischen Materialien der Materialzufuhröffnung im Gehäuse des Extruders getrennt so zudosiert werden, dass sie sich erst an der Materialzufuhröffnung vermischen.

[0012] Das heißt, es ist nur eine Zufuhröffnung in dem Gehäuse des Schneckenextruders vorhanden, über die die metallischen Materialien dem Extruder zugeführt werden.

[0013] Denn separate Zuführöffnungen haben den Nachteil, dass die Materialien zeitlich versetzt der Schnecke zugeführt werden, also das eine Material den rinnenförmigen Schneckengang belegt, bevor das zweite Material zudosiert wird.

[0014] Durch die erfindungsgemäße gleichzeitige Zudosierung der Materialien an einer einzigen Zuführöffnung wird das Gemisch sozusagen in situ erzeugt, so dass keine Entmischungsphänomene auftreten können, ebenso wenig ein zeitlicher Versatz mit den daraus resultierenden Vermischungsproblemen. Auf diese Weise lassen sich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren exakt reproduzierbare Legierungen herstellen.

[0015] Die wenigstens zwei metallischen teilchenförmigen Materialien weisen vorzugsweise eine ähnliche Form und Größenverteilung auf. So sollte der mittlere Teilchendurchmesser des einen Materials von dem des anderen nicht mehr als 1:5 bis 5:1 abweichen, um einer Entmischung vorzubeugen.

[0016] Die Temperatur des Schneckenextruders an der Materialzufuhröffnung, d. h. des Gehäuses und der Schnecke in diesem Bereich, wird bei Zufuhr von wenigstens zwei Legierungen unter der Solidustemperatur der Legierungen, bei Zufuhr von wenigstens einer Legierung und wenigstens einem Metall unter der Solidustemperatur der Legierung und unter der Schmelztemperatur des Metalls und bei Zufuhr von wenigstens zwei Metallen unter der Schmelztemperatur der Metalle gehalten. Damit wird das feste Gemisch homogen im Extruder verteilt aufgeschmolzen.

[0017] Die Temperatur des Schneckenextruders kann von der Materialzufuhröffnung zur Düse hin ansteigen. Sie kann jedoch vor der Speicherzone auch höher als in der Speicherzone sein. So wird die Speicherzone vorzugsweise auf einer Temperatur gehalten, die der optimalen Spritztemperatur entspricht, die jedoch auch niedriger als die Temperatur zum Aufschmelzen liegen kann.

[0018] Im allgemeinen stellt ein metallisches Material die Hauptkomponente und das wenigstens andere metallische Material die Nebekomponente dar. Die Hauptkomponente kann Magnesium oder eine Magnesiumlegierung sein, z. B. AZ91, AM60 oder AS41.

[0019] Das erste Material, aus der die Hauptkomponente gebildet wird, kann über ein Dosiereinrichtung, vorzugsweise eine Dosierschnecke, der Materialzufuhröffnung aus einem Aufgabetrichter oder dergleichen Vorratsbehälter zugeführt werden. Dem Vorratsbehälter kann dieses Material beispielsweise mit einem Saugfördergerät zugeführt werden. Die Förderkennlinie der Dosierschnecke, d. h. der Massenstrom dieses Materials in Abhängigkeit von der Schneckendrehzahl muss zur Bestimmung der zuzudosierenden Menge ermittelt werden.

[0020] Bei dem zweiten Material, also der Nebekomponente kann es sich z. B. um ein Reinelement handeln. Das zweite Material kann gleichfalls aus einem Aufgabetrichter oder dergleichen Vorratsbehälter über eine

Dosiereinrichtung, vorzugsweise ein Schneckendosierer oder ein Kammerdosierer, der Materialzufuhröffnung zugeführt werden. Die Förderkennlinie dieser zweiten Dosiereinrichtung muss gleichfalls ermittelt werden.

[0021] Durch ein Inertgas, das der Materialzufuhröffnung zugeführt wird, wird der Zutritt von Luft in den Schneckenextruder verhindert. Dazu kann an der Materialzufuhröffnung ein Ansatz vorgesehen sein, der mit einer Inertgaszuführung versehen ist, um den Ansatz mit Inertgas zu füllen. Als Inertgas wird vorzugsweise Argon verwendet, da es eine höhere Dichte als Luft aufweist und damit die Luft aus dem Ansatz verdrängt.

[0022] Der Ansatz kann dazu, bis auf die Inertgaszuführung und die Austrittsöffnungen der Dosiereinrichtungen geschlossen ausgebildet sein.

[0023] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch Legierungselemente zulegiert werden, die beim herkömmlichen schmelzmetallurgischen Verfahren zu Abbrandproblemen aufgrund der hohen Schmelztemperatur und/oder der hohen Sauerstoffaffinität führen, beispielsweise Kalzium, Silizium, Hafnium, Yttrium und Cer. Die Sauerstoffaffinität des zulegierten metallischen Materials kann größer als die von Magnesium sein. Die Sauerstoffaffinität eines Metalls entspricht im allgemeinen dessen Normalpotenzial in der Spannungsreihe. Erfindungsgemäß können ohne weiteres Legierungselemente mit einem Normalpotenzial zulegiert werden, das negativer als -2 Volt ist, insbesondere Legierungselemente mit einem Normalpotenzial, das negativer als das von Magnesium (-2,37 V) ist, beispielsweise Kalzium, Hafnium, Yttrium oder Cer. Desgleichen können Legierungselemente mit einem hohen Schmelzpunkt von mehr als 1000°C zulegiert werden, beispielsweise Silizium.

[0024] Ferner können erfindungsgemäß Legierungselemente zulegiert werden, die durch ihren hohen Dampfdruck die Tendenz haben, abzdampfen, z. B. Natrium, Kalium, Zink. So hat Zink z. B. einen Dampfdruck von etwa 100 mbar bei 620°C und etwa 1000 mbar bei 900°C. Erfindungsgemäß können also ohne weiteres Legierungselemente mit einem Dampfdruck von mehr als 10 mbar bei 600°C oder von mehr als 100 mbar bei 900°C eingesetzt werden. So kann das zulegierte metallische Material bei einer Temperatur, bei der sich die Hauptkomponente im teilflüssigen oder flüssigen Zustand befindet, einen höheren Dampfdruck als Magnesium aufweisen. Auch ist es erfindungsgemäß möglich, Legierungselemente zu verwenden, die nur begrenzt oder gar nicht in dem Basismetall löslich sind, sodass sie aufschwimmen oder zu Boden sinken. So können Magnesium als Basismetall z. B. Zirkon, Titan und Silizium zulegiert werden, die bis zu einer in der Schmelzmetallurgie üblichen Temperatur von 1000°C eine Löslichkeit von deutlich weniger als 10 Gew.% in geschmolzenem Magnesium besitzen, ferner Eisen, Chrom, Molybdän, Vanadium, Beryllium und Bor, die in Magnesium unlöslich sind.

[0025] Ferner können erfindungsgemäß Legierungs-

elemente, auch lösliche, mit einem hohen Atomgewicht, insbesondere solche mit einem um ein vielfaches höheren Atomgewicht als das Basismetall verwendet werden, ohne dass eine Schwerkraftseigerung auftritt. Je nach Zahl der durch metallographische Untersuchung feststellbaren Phasen bzw. Gefügebestandteile können erfindungsgemäß einphasige (homogene) oder mehrphasige Legierungen entstehen.

[0026] Da erfindungsgemäß die Legierung mit einer niedrigeren Temperatur dem Werkzeug zugeführt werden kann als beim Druckguss, wird die Warmrissneigung und die Tendenz der Legierung zu kleben, die insbesondere durch bestimmte Legierungselemente, wie z. B. Kalzium, hervorgerufen wird, herabgesetzt.

[0027] Wenn Magnesium oder eine Magnesiumlegierung als Hauptkomponente verwendet wird, können damit erfindungsgemäß Legierungen auf Magnesiumbasis ohne die in der Schmelzmetallurgie bestehenden Limitierungen mit folgenden Legierungselementen als Nebenkomponenten hergestellt werden: Alkali- und Erdalkalimetalle, z. B. Natrium, Kalium, Lithium, Strontium, Beryllium und Kalzium, Elemente der Gruppe 2B des Periodensystems, wie Zink, der Gruppe 3, wie Bor, der Gruppe 3A, wie Yttrium oder die Lantaniden, wie Cer, der Gruppe 4, wie Silizium, der Gruppe 4A, wie Titan, Zirkon oder Hafnium, der Gruppe 5A, wie Vanadium, der Gruppe 6A, wie Chrom oder Molybdän, sowie Eisenmetalle, insbesondere Eisen.

[0028] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bildet im allgemeinen das eine metallische Material die Hauptkomponente, während das wenigstens eine andere metallische Material die Nebenkomponente bildet. Der Gewichtsanteil der Hauptkomponente beträgt mindestens 50 %, vorzugsweise 80 % und mehr der hergestellten Legierung.

[0029] Die Maximaltemperatur des Schneckenextruders wird so eingestellt, dass sie bei einer Legierung als Hauptkomponente oberhalb der Solidustemperatur, insbesondere zwischen der Solidus- und der Liquidustemperatur der Legierung liegt und bei einem reinen Metall als Hauptkomponente oberhalb des Schmelzpunkts des Metalls.

[0030] Vorzugsweise weist die Hauptkomponente eine Solidustemperatur oder einen Schmelzpunkt auf, der unterhalb der Solidustemperatur oder dem Schmelzpunkt der wenigstens einen Nebenkomponente liegt.

[0031] Wenn die Nebenkomponente in der Hauptkomponente löslich ist, wird erfindungsgemäß der Schneckenextruder auf eine Temperatur oberhalb der Solidustemperatur bzw. der Schmelztemperatur der Hauptkomponente erwärmt und damit die Nebenkomponente in der Hauptkomponente gelöst. Aufgrund der starken Durchmischung im Schneckenextruder kann erfindungsgemäß auch mit einer hochschmelzenden Nebenkomponente bei einer relativ niedrigen Betriebstemperatur des Schneckenextruders eine homogene, einphasige Schmelze erhalten werden.

[0032] So kann z. B. bei einer Temperatur des

Schneckenextruders von 600 bis 620°C mit einer Magnesiumlegierung als Hauptkomponente und Kalzium als Nebenkomponente nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Magnesiumlegierung mit Kalzium erhalten werden, obgleich der Schmelzpunkt von Kalzium 840°C beträgt. Damit ist zudem ein sehr hoher Gehalt des Kalziums in einer Magnesiumlegierung von z. B. 10 Gew.% oder mehr herstellbar.

[0033] Die nachstehenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung.

Beispiel 1

[0034] Der Materialzufuhröffnung eines Schneckenextruders werden mit einer Dosierschnecke jeweils 95 Gewichtsteile einer Magnesiumlegierung AM60, als Granulat der Qualität TIX06 und 5 Gewichtsteile Zink als kugelförmiges Granulat mit einer Teilchengröße von < 2 mm zudosiert. Die Temperatur des Gehäuses des Extruders wurde förderabwärtig von der Zufuhröffnung auf maximal 620° eingestellt. Es wurde eine homogene einphasige Schmelze erhalten, d. h. das Zink hatte sich in der Flüssigphase der überwiegend aufgeschmolzenen Magnesiumlegierung homogen gelöst.

Beispiel 2

[0035] Das Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass 90 Gewichtsteile der Magnesiumlegierung und 10 Gewichtsteile Zink verwendet wurden. Es wurde ebenfalls eine homogene einphasige Legierung erhalten.

Beispiel 3

[0036] Das Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass 97 Gewichtsteile der Magnesiumlegierung und 3 Gewichtsteile Kalzium verwendet wurden. Es wurde eine homogene einphasige Legierung erhalten, die sich durch hohe Kriechfestigkeit auszeichnet.

[0037] Nachstehend ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert, deren einzige Figur schematisch eine teilweise geschnittene Ansicht eines Schneckenextruders zum Thixospritzgießen zeigt.

[0038] Der Schneckenextruder weist danach in einem Gehäuse 1 eine Schnecke 2 auf, die durch eine Antriebseinheit 3 angetrieben wird. Ferner ist ein Druckspeicher 4 vorgesehen, durch den die Schnecke 2 mit einem nicht dargestellten Kolben axial hin- und hergeschoben werden kann. In der Zeichnung ist die Schnecke 2 in der Position nach dem Ausstoßen der Legierung aus der Speicherzone dargestellt. Wenn die Schnecke zurückgezogen ist, entsteht zwischen ihr und der Düse 5 die Speicherzone, in der sich die Legierung sammelt, die über die Düse 5 in den Formenhohlraum 6 des Werkzeugs 7 ausgestoßen wird, um das nicht dargestellte Gussstück zu bilden.

[0039] Das Gehäuse 1 weist an dem förderaufwärti-

gen Ende der Schecke 2 eine Materialzuführöffnung 8 auf, die mit einem stutzenförmigen Ansatz 9 versehen ist, der an seinem von der Zuführöffnung 8 abgewandten Ende verschlossen ist.

[0040] An den Ansatz 9 sind zwei Dosierschnecken 10, 11, angeschlossen. Mit der einen Dosierschnecke 10 wird von einem Aufgabetrichter 12 das metallische Material A der Materialzuführöffnung 8 zudosiert. Mit einem Saugfördergerät 13 wird es dem Aufgabetrichter 12 zugeführt. Mit der anderen Dosierschnecke 11 wird das metallische Material B von einem Aufgabetrichter 14 der Materialzuführöffnung 8 zudosiert.

[0041] Unterhalb der beiden Eintrittsöffnungen 15, 16 der Dosierschnecken 10, 11 weist der Ansatz 9 eine Inertgaszuführung 17 auf. Mit Heizbändern 18, die förderabseits von der Materialzuführöffnung 8 an dem Gehäuse 1 und der Düse 5 angeordnet sind, wird der Extruder erwärmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Gussstücken aus einer Legierung durch Spritzgießen, bei dem wenigstens zwei teilchenförmige metallische Materialien unterschiedlicher Zusammensetzung, die aus wenigstens zwei Legierungen oder wenigstens einer Legierung und wenigstens einem reinen Metall oder wenigstens zwei reinen Metallen bestehen, einem Schneckenextruder mit einem mit einer Heizung und am förderaufwärtigen Ende der Schnecke mit einer Materialzuführöffnung versehenen Gehäuse zugeführt, im Schneckenextruder zumindest teilweise aufgeschmolzen und aus einer Speicherzone über eine Düse ausgestoßen werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die teilchenförmigen metallischen Materialien unterschiedlicher Zusammensetzung von separaten Vorratsbehältern der einen Materialzuführöffnung im Gehäuse des Extruders getrennt so zudosiert werden, dass sie sich erst an der Materialzuführöffnung vermischen und die Temperatur des Schneckenextruders an der Materialzuführöffnung unter dem Schmelzpunkt des wenigstens einen Metalls oder der wenigstens zwei Metalle oder unter der Solidustemperatur der wenigstens einen Legierung oder der wenigstens zwei Legierungen gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein metallisches Material die Hauptkomponente und das wenigstens ein anderes metallisches Material die Nebenkompone
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im flüssigen Zustand bis 1000 °C die Nebenkompone

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im flüssigen Zustand bis 1000 °C die Nebenkompone
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptkomponente Magnesium oder eine Magnesiumlegierung ist
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein metallisches Material eine höhere Sauerstoffaffinität als Magnesium aufweist.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein metallisches Material bei einer Temperatur, bei der sich die Hauptkomponente im teilflüssigen oder flüssigen Zustand befindet, einen höheren Dampfdruck als Magnesium aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eines der metallischen Materialien ein Metall ist oder enthält, dessen Atomgewicht mindestens doppelt so groß, wie das der Hauptkomponente der Legierung ist.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Materialzuführöffnung ein Inertgas zugeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Inertgas Argon verwendet wird.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der einen Materialzuführöffnung (8) im Gehäuse (1) des Extruders ein Ansatz (9) vorgesehen ist, dem die wenigstens zwei metallischen Materialien (A, B) über jeweils eine Dosiereinrichtung zugeführt werden.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Dosiereinrichtung durch eine Dosierschnecke (10, 11) gebildet wird.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansatz (9) mit einer Inertgaszuführung (17) versehen ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Inertgaszuführung (17) an dem Ansatz (9) unterhalb der Eintrittsöffnung (14, 15) der Dosierschnecke (10, 11) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansatz (9) ge-

geschlossen ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizung (18), mit der das Gehäuse (1) versehen ist, förderabwärts der Materialzuführöffnung (8) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

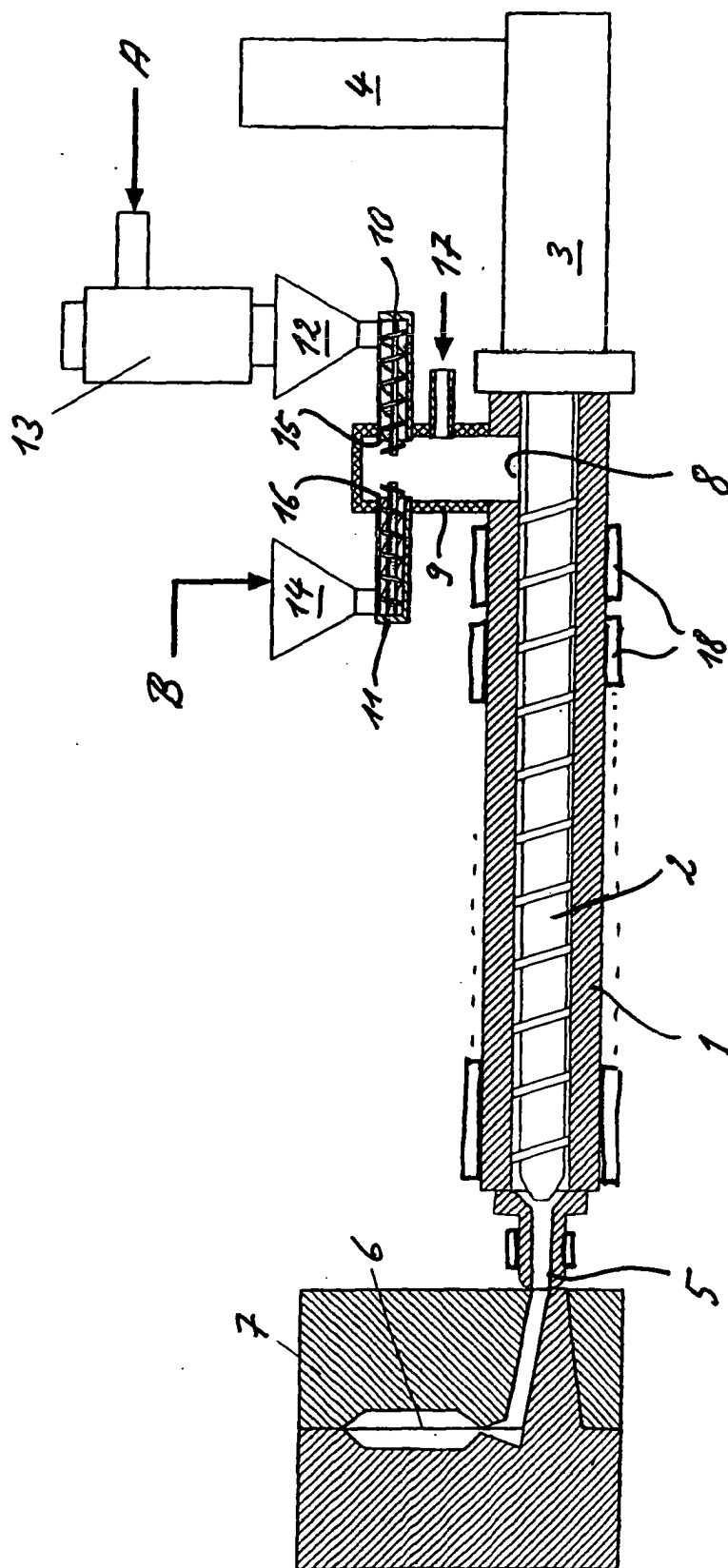
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 0321

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 20, 10. Juli 2001 (2001-07-10) & JP 2001 062555 A (JAPAN STEEL WORKS LTD:THE), 13. März 2001 (2001-03-13)	11,12, 15,16	B22D17/00 C22C1/00 B22D17/20 B29C45/54
Y	* Zusammenfassung *	13,14	
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30. Mai 1997 (1997-05-30) & JP 09 010910 A (JAPAN STEEL WORKS LTD:THE), 14. Januar 1997 (1997-01-14) * Zusammenfassung *	13,14	
Y	--- US 6 299 665 B1 (WALUKAS D MATTHEW ET AL) 9. Oktober 2001 (2001-10-09)	13	
A	* Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 19 * * Abbildung 1 *	1-10	
D,A	--- DE 199 07 118 C (KRAUSS MAFFEI KUNSTSTOFFTECH) 25. Mai 2000 (2000-05-25) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 14-32 * * Spalte 3, Zeile 18-44 * * Abbildung 1 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D C22C B29C
P,A	--- EP 1 281 459 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG ;NEUE MATERIALIEN FUERTH GMBH (DE)) 5. Februar 2003 (2003-02-05) * Zusammenfassung * * Absätze [0002], [0010], [0011], [0018], [0019], [0022], [0028] * * Abbildungen 1,2 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 4. März 2004	Prüfer Baumgartner, R
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 04 00 0321

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.

04-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001062555 A	13-03-2001	KEINE	
JP 09010910 5 A		KEINE	
US 6299665 B1	09-10-2001	AU 2855200 A BR 0012245 A CA 2374943 A1 CN 1122723 B EP 1196644 A1 JP 2003504509 T TW 500806 B WO 0102612 A1 US 2002029658 A1 US 2002017165 A1	22-01-2001 26-03-2002 11-01-2001 01-10-2003 17-04-2002 04-02-2003 01-09-2002 11-01-2001 14-03-2002 14-02-2002
DE 19907118 C	25-05-2000	DE 19907118 C1 AU 2912900 A AU 3281000 A WO 0049192 A1 WO 0048767 A1 EP 1152852 A1 US 2003111205 A1 US 2002053416 A1	25-05-2000 04-09-2000 04-09-2000 24-08-2000 24-08-2000 14-11-2001 19-06-2003 09-05-2002
EP 1281459 A	05-02-2003	DE 10135198 A1 EP 1281459 A2	06-02-2003 05-02-2003

EPO FORM P0461

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