

(19)



(11)

EP 3 165 302 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

10.05.2017 Patentblatt 2017/19

(51) Int Cl.:

B22F 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15003147.4**

(22) Anmeldetag: **03.11.2015**

(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:

MA MD

(71) Anmelder: **Wachs-Chemie Elsteraue e.K.**
80638 München (DE)

(72) Erfinder: **Hufschmid, Diana**
80638 München (DE)

(54) **GLEITMITTEL AUF BASIS ZUCKERROHRWACHSE**

(57) Die Erfindung betrifft Schmiermittel, die auf der Basis nachwachsender, CO₂ neutraler, nachhaltiger BIO - Naturwachsen insbesondere auf Basis Zuckerrohrwachsen bessere Eigenschaften zeigt, gegenüber den bisher bekannten Schmiermitteln.

EP 3 165 302 A1

Beschreibung

[0001] Es gibt viele Schmiermittel, die in der Sintermetallographie / Sintertechnologie / PM (Pulvermetallographie) Technik, von der Industrie verwendet werden und in der Patentliteratur ausführlich beschrieben werden.

[0002] Wie zum Beispiel in den aufgeführten Patenten ausführlich beschrieben wird:

<http://www.google.de/patents/DE69816108T2?cl=de>

<http://www.google.com/patents/EP2370220A1?cl=en>

<http://www.google.com/patents/EP2061842B1?cl=de>

<http://www.google.de/patents/EP0968068B1?cl=de>

<http://www.google.com/patents/US8257462>

Stand der Technik:

[0003] Das PM-Verfahren bietet wirtschaftliche Vorteile im Vergleich zu anderen Metall-Formgebungsverfahren. Drei wichtige Kriterien zeichnen das Verfahren aus:

[0004] Erstens: nahezu 100 % Werkstoffausnutzung (keine Verluste durch Materialabfall) vielfältige, kostenneutrale Fertigungsmöglichkeiten.

[0005] Zweitens: zur Erfüllung kundenspezifischer Anforderungen weitgehende Anpassungsfähigkeit der Werkstoffeigenschaften an die Funktion der Bauteile.

[0006] Und Drittens: umweltfreundlich - durch die in diesem Patent beschriebenen Schmiermittel ist es zum ersten Mal möglich ein Schmiermittel auf nachwachsender Rohstoffbasis, das CO₂ neutral und damit 100%ig nachhaltig ist, zu verwenden.

[0007] Die große Vielfalt zulässiger Geometrien ermöglicht Bauteile, die mehrere Funktionen in sich vereinigen und oft ganze Baugruppen herkömmlich produzierter Teile ersetzen können.

[0008] Zum Beispiel können Innen- und Außenverzahnungen, Bohrungen und Sacklöcher mit Profil oder auch Öffnungen mit Senkung oder Absatz in einem einzigen Formgebungsschritt hergestellt werden.

[0009] Die Effizienz hängt von der Arbeitsgeschwindigkeit der Presse, den Fließeigenschaften des Pulvers und der Höhe des zu pressenden Teils ab. Hingegen werden die Sinterkosten durch die benötigte Materialqualität, die Sinter-temperatur und -zeit, und die Schutzatmosphäre beeinflusst, sind aber relativ unabhängig von der Teilegeometrie.

[0010] Obwohl Metallpulver mehr kosten als konventioneller Stahl, wird dieser Unterschied durch die 100%ige Werkstoffausnutzung ausgeglichen. Dies gilt sowohl für typische PM Teile von weniger als 1 kg Gewicht als auch für schwerere Teile, wobei das Ursprungsgewicht des konventionellen Rohlings größer ist als das bearbeitete Fertigteil.

[0011] Die Parameter des Fertigungsprozesses werden durch die geforderten Bauteileigenschaften bestimmt; sie sind abgestimmt auf die chemische Zusammensetzung, Dichte und Maßgenauigkeit des Bauteils. Ein Kostenvergleich mit Wettbewerbstechnologien wie Stanzen, Kaltumformung, Präzisionsgießen, Präzisionsschmieden und Kunststoffspritzgießen wird stark von dem geforderten Werkstoff, der Geometrie und der Stückzahl beeinflusst.

[0012] Je höher die Anforderungen an die Werkstoffeigenschaften sind, je enger die geforderten Maßtoleranzen und je größer die Stückzahl ist, umso größer sind die Vorteile beim Einsatz von gesinterten Bauteilen. Auch wenn eine zerspanende Nachbearbeitung aus Gründen der Maßtoleranzen oder der Geometrie notwendig wird, bleibt der Kostenvorteil von Sinterteilen oft erhalten. Die PM-Technologie eignet sich besonders für hohe Stückzahlen, da anfängliche Investitionen in formgebende Werkzeuge erforderlich sind.

[0013] Ein weiterer signifikanter Vorteil - das PM-Verfahren schont natürliche Ressourcen durch Recycling, spart Rohmaterialien und der Produktionsprozess erzeugt geringere Emissionen, vor allem dann, wenn als Schmiermittel zuckerrohrwachsbasierende Produkte genommen werden, die CO₂ neutral und nachwachsend und nachhaltig sind.

Kritik am Stand der Technik:

[0014] Aber es gibt keine Schmiermittel auf Basis nachwachsender Rohstoffe, die CO₂ neutral sind und nachhaltig hergestellt werden. Es gibt kein Schmiermittel das auf Zuckerrohrwachsbasis hergestellt wurde.

[0015] Überraschenderweise wurde herausgefunden, dass sich Zuckerrohrwachse und daraus hergestellte Mischungen mit anderen Wachsen und wachsähnlichen Produkten ausgezeichnet als Schmiermittel für Metallpulverzusammensetzungen eignen, die in der Sintermetallurgie / PM-Verfahren hervorragende Ergebnisse erzielen.

Lösung und Verbesserung des Standes der Technik:

[0016] Die Erfindung betrifft Additive, die bei Metallpulverzusammensetzungen als Schmiermittel eine spezifische Art von Schmierung erzielen und aus Zuckerrohrwachsen hergestellt werden, sowie Mischungen aus Zuckerrohrwachs mit anderen Wachsen und wachsähnlichen Stoffen. Diese Additive auf Zuckerrohrwachsbasis erzielen erstaunliche Ergebnisse.

[0017] Diese Schmiermittel werden zur Verdichtung der Metallpulver verwendet. Insbesondere betrifft die Erfindung Metallpulverzusammensetzungen, die, wenn sie gepresst werden, zu Erzeugnissen mit hoher Biegebruchfestigkeit und Druckfestigkeiten führen und zu sehr glatten Oberflächen der Endprodukte führen. Die Schmiermittel haben den Vorteil, dass sie in Metallpulverzusammensetzungen verwendet werden können, die sowohl für die warme als auch für die kalte Verdichtung geeignet sind.

[0018] In der Industrie ist die Verwendung von Metallteilen, die durch Verdichten und Sintern von Metallpulverzusammensetzungen hergestellt werden weit verbreitet und nimmt kontinuierlich zu. Unterschiedlichste Teile mit variierenden Formen in Größe und Gestalt können hergestellt werden. Die so hergestellten Metallteile weisen eine besonders hohe Dichte und auch eine hohe Festigkeit aus, die strenge Qualitätskontrollen erfüllen.

[0019] Bei der Verdichtung von Metall werden unterschiedliche Standardtemperaturbereiche verwendet. Daher wird das kalte Pressen hauptsächlich zur Verdichtung von Metallpulver verwendet. Bereits bei der Kaltverpressung erreicht man mit den Additiven auf Zuckerrohrwachsbasis sehr gute Erfolge, weil diese Wachse mit deren typischen niedrigeren Schmelzpunkten bei der Kaltverdichtung, bei Raumtemperatur ideal verarbeitet werden. Leichte Erwärmungen bei der Verdichtung haben sich als vorteilhaft erwiesen. Sowohl das kalte Pressen als auch das warme Pressen erfordern die Verwendung eines Schmiermittels.

[0020] Die Verdichtung bei Temperaturen oberhalb der Raumtemperatur weist deutliche Vorteile auf, und führt zu einem Erzeugnis mit höherer Dichte und höherer Festigkeit als die Verdichtung, die bei niedrigeren Temperaturen durchgeführt wird.

[0021] Die meisten der Schmiermittel, die bei der kalten Verdichtung verwendet werden, können nicht bei der Hochtemperaturverdichtung eingesetzt werden, da sie nur innerhalb eines begrenzten Temperaturbereiches effektiv sind. Ein ineffektives Schmiermittel erhöht den Verschleiß der Verdichtungswerkzeuge beträchtlich und führt dadurch zu erhöhten Kosten.

[0022] Wie stark das Verdichtungswerkzeug verschlissen wird hängt von folgenden Faktoren ab:

- Von der Härte und Rauigkeit des Materials im Werkzeug und natürlich der Werkzeug beschaffenheit
- Vom ausgeübten Druck, der zur Verdichtung notwendig ist
- Von der Reibung zwischen dem Presskörper und der Wand des Werkzeuges während der Verdichtung
- Und davon wieviel Energie notwendig ist, um den verdichtete Presskörper wieder aus dem Werkzeug zu entfernen - also den verdichteten Presskörper wieder aus dem Werkzeug heraus zu stoßen. Minimierung der Ausstoßenergie/Ausstoßkraft.

[0023] Alle die genannten Punkte werden von Schmiermitteln auf Zuckerrohrwachsbasis ausgesprochen positiv beeinflusst.

[0024] Die Ausstoßkraft ist die Kraft, die notwendig ist, um den Presskörper aus dem Werkzeug auszustoßen. Da eine hohe Ausstoßkraft nicht nur den Verschleiß des Verdichtungswerkzeuges erhöht, sondern auch den Presskörper beschädigen kann, sollte diese Kraft vorzugsweise so weit wie möglich verringert werden.

[0025] Die Verwendung eines Schmiermittels kann natürlich zu Problemen bei der Verdichtung führen und es ist daher wichtig, dass das Schmiermittel auf die Verdichtung angepasst wird.

[0026] Um eine geeignete Wirkung zu zeigen, sollte das Schmiermittel während des Pressvorganges aus der Porenstruktur der Pulverzusammensetzung in den Zwischenraum zwischen dem Presskörper und dem Werkzeug gedrückt werden, so dass die Wände des Presswerkzeuges geschmiert werden. Durch solch eine Schmierung der Wände des Verdichtungswerkzeuges wird die Ausstoßkraft erheblich reduziert.

[0027] Ein anderer Grund, warum das Schmiermittel aus dem Presskörper in Richtung Wand des Presswerkzeuges migrieren sollte, ist, dass es sonst in dem Presskörper nach dem Sintern Poren bilden würde. Es ist bekannt, dass große Poren eine negative Wirkung auf die dynamischen Festigkeitseigenschaften des Endproduktes / Erzeugnisses ausüben.

[0028] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Presskörper unter Verwendung des spezifischen Schmiermittels auf Zuckerrohrwachsbasis in den Metallpulvern mit hoher Biegebruchfestigkeit, Druckfestigkeit und hoher Rohdichte herzustellen und, dass die gesinterten Erzeugnisse eine hohe Sinterdichte und eine niedrige Ausstoßkraft aufweisen. Der Presskörper ist beträchtlichen Spannungen unterworfen, wenn er aus dem Verdichtungswerkzeug wieder ausge-

stoßen wird. Das Formteil/Erzeugnis muss während der Weiterverarbeitung zwischen Verdichtung und Sintern zusammengehalten werden, damit es nicht reißt bzw. zu einer Rissbildung kommt, oder auf andere Weise beschädigt wird. Deshalb ist eine hohe Biegebruchfestigkeit und Druckfestigkeit sehr wichtig. Diese ist besonders wichtig bei dünnwandigen und filigranen Formteilen/Erzeugnissen.

[0029] Das in der vorliegenden Erfindung verwendete Schmiermitteladditiv ist ein Zuckerrohrwachs.

[0030] Dieses natürliche, nachwachsende, CO₂ neutrale und nachhaltige Schmiermittel wird aus der Zuckerrohrpflanze gewonnen und hat eine C Kettenlängenverteilung von vorzugsweise C 10 - C 40. Als Endgruppen treten neben aliphatischen Kohlenwasserstoffen Säure- und Alkoholendgruppen auf. Die Säureendgruppen sind teilweise verestert.

[0031] Das natürliche Zuckerrohrwachs unterliegt leichten saisonalen Schwankungen und kann auch leichte Abweichungen unter den regionalen Anbaugebieten aufweisen. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf die positiven Eigenschaften, auf denen dieses Patent basiert.

[0032] Das Zuckerrohrwachs kann in der ungereinigten Qualität, so wie es von der Zuckerrohrpflanze durch einfache Extraktion gewonnen wird, aber auch in der mit Wasserstoffsuperoxid gereinigten und gebleichten Qualität verwendet werden.

[0033] Das Zuckerrohrwachs kann zu jeder gewünschten Feinheit gemahlen, gesprüht oder windgesichtet werden mit Feinheiten von 1 µm bis 1.000 µm. Die Besten Ergebnisse bei unseren Versuchen wurden mit Feinheiten von 100% kleiner 80 µm, 100% kleiner 50 µm und 100% kleiner 30 µm erzielt.

[0034] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur Herstellung von Sintererzeugnissen, sowohl durch kalte als auch warme Verdichtung. Das Verfahren zur Kaltverdichtung gemäß der Erfindung umfasst folgende Schritte:

a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels auf Basis von Zuckerrohrwachs zu einer Metallpulverzusammensetzung,

b) Verdichten der Metallpulverzusammensetzung zu einem verdichteten Körper, und

c) Sintern des verdichteten Körpers, wobei ein Schmiermittel auf Zuckerrohrwachsbasis gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0035] Das Verfahren zur Warmverdichtung gemäß der Erfindung umfasst folgende Schritte:

a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels auf Zuckerrohrwachsbasis zu einer Metallpulverzusammensetzung,

b) Vorwärmen der Metallpulverzusammensetzung auf eine vorbestimmte Temperatur,

c) Verdichten der erwärmten Metallpulverzusammensetzung in einem erwärmten Werkzeug, und

d) Sintern der verdichteten Metallpulverzusammensetzung, wobei ein Schmiermittel auf Zuckerrohrbasis gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0036] Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren die Verwendung des Schmiermittels gemäß der Erfindung für eine metallurgische Pulverzusammensetzung bei der Kalt- und Warmverdichtung.

[0037] Die Einsatzkonzentration des Schmiermittels kann von 0,1 bis 3,0 Gew.% der Metallpulverzusammensetzung betragen. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Einsatzkonzentration von 0,2 bis 0,8 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge der Metallpulverzusammensetzung, erwiesen. Die Möglichkeit, das Schmiermittel auf Zuckerrohrbasis in niedrigen Mengen zu verwenden, ist ein besonders vorteilhaftes Merkmal dieser Erfindung. Dadurch ist es möglich sowohl den Presskörper als auch die Sintererzeugnisse mit hohen Dichten kosteneffektiv herzustellen.

[0038] Wie in der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen verwendet, schließt der Ausdruck "Metallpulver" Pulver auf Eisenbasis ein, die im Wesentlichen aus Eisenpulvern bestehen und nicht mehr als ungefähr 1,0 Gew.%, vorzugsweise nicht mehr als ungefähr 0,5 Gew.% normale Verunreinigungen enthalten. Beispiele solcher stark verdichtbaren Eisenpulver mit metallurgischer Güte sind ANCORSTEEL 1000er Reihe aus reinen Eisenpulvern, z. B. 1000, 1000B und 1000C, erhältlich von Hoeganaes Corporation, Riverton, New Jersey und ähnliche Pulver, die von Höganäs AB, Schweden, erhältlich sind. Zum Beispiel weist ANCORSTEEL 1000 Eisenpulver ein typisches Siebprofil auf, wobei ungefähr 22 Gew.% der Teilchen unter einem Nr. 325 Sieb (US-Reihe) und ungefähr 10 Gew.% der Teilchen größer als ein Nummer 100-Sieb sind, wobei der Rest zwischen diesen beiden Größen liegt (Spurenmengen sind größer als ein Nr. 60 Sieb). Das ANCORSTEEL 1000 Pulver weist eine scheinbare Dichte von ungefähr 2,85-3,00 g/cm³ auf, typischerweise 2,94 g/cm³. Andere Eisenpulver, die in der Erfindung verwendet werden können, sind normalerweise Eisenschwammpulver, wie ein Hoeganaes ANCOR MH-100 Pulver.

[0039] Die Eisenbasispulver können auch Eisen enthalten, vorzugsweise im Wesentlichen reines Eisen, das vorlegiert, diffusionsgebunden oder mit einem oder mehreren Legierungselementen vermischt wurde. Beispiele von Legierungselementen, die mit den Eisenteilchen verbunden werden können, sind jedoch nicht auf diese beschränkt, sondern umfassen auch Molybdän, Mangan, Magnesium, Chrom, Silicium, Kupfer, Nickel, Gold, Vanadium, Columbium (Niob), Graphit, Phosphor, Aluminium, binäre Legierungen aus Kupfer und Zinn oder Phosphor, Ferrolegierungen von Mangan, Chrom, Bor, Phosphor oder Silicium, niedrigschmelzende tertiäre oder quartäre Eutectica von Kohlenstoff und zwei oder drei ausgewählte aus Eisen, Vanadium, Mangan, Chrom und Molybdän, Carbide von Wolfram oder Silicium, Siliciumnitrid, Aluminiumoxid und Sulfide von Mangan oder Molybdän und deren Kombinationen. Typischerweise werden die Legierungselemente im Allgemeinen mit Eisenpulver verbunden, vorzugsweise im Wesentlichen mit reinem Eisenpulver in einer Menge von bis zu 7 Gew.%, vorzugsweise 0,25 bis 5 Gew.%, bevorzugter von 0,25 bis 4 Gew.%, obwohl in bestimmten Spezialverwendungen die Legierungselemente in einer Menge von 7 Gew.% bis 15 Gew.% des Eisenpulvers und Legierungselementes vorhanden sein können.

[0040] Die Pulver auf Eisenbasis können daher Eisenteilchen enthalten, die sich in einer Mischung mit Legierungselementen befinden, die in der Form von Legierungspulver vorliegen. Der Ausdruck "Legierungspulver", wie hier verwendet, betrifft jedes teilchenförmige Element oder Verbindung, wie zuvor erwähnt, die physikalisch mit den Eisenteilchen vermischt wurde, unabhängig davon, ob sich das Element oder die Verbindung mit dem Eisenpulver legiert oder nicht.

[0041] Die Legierungselementteilchen weisen im Allgemeinen eine mittlere Teilchengröße von 1 bis 500 µm auf, vorzugsweise von 1 - 100 µm und die besonders bevorzugte Teilchengröße liegt unter 30 µm. Bindemittel werden vorzugsweise in Mischungen der Eisenteilchen und Legierungspulver eingeführt, um ein Stauben und eine Anhäufung des Legierungspulvers in dem Eisenpulver zu vermeiden.

[0042] Beispiele herkömmlich verwendeter Bindemittel umfassen die, welche in den US-Patenten Nr. 4 483 905 und 4 676 831, beide von Engström, und in US-Patent Nr. 4 834 800 von Semel offenbart sind.

[0043] Das Pulver auf Eisenbasis kann des Weiteren in Form von Eisen vorliegen, welches mit einem oder mehreren der Legierungselemente vorlegiert wurde. Die vorlegierten Pulver können hergestellt werden, indem eine Schmelze aus Eisen und der gewünschten Legierungselemente hergestellt wird und anschließend die Schmelze zerstäubt wird, wobei die zerstäubten Tröpfchen bei Verfestigung das Pulver bilden. Die Menge des Legierungselementes oder der Elemente, welche eingeführt werden, hängen von Eigenschaften ab, die in dem fertigen Metallteil gewünscht sind. Vorlegierte Eisenpulver, die solche Legierungselemente einsetzen, sind von Hoeganaes Corporation als Teil der ANCORSTEEL Reihe von Pulvern erhältlich.

[0044] Ein weiteres Beispiel von Pulvern auf Eisenbasis sind diffusionsgebundene Pulver auf Eisenbasis, die Teilchen von im Wesentlichen reinem Eisen enthalten, welche die Legierungselemente diffusionsgebunden an ihren Außenoberflächen aufweisen. Solche kommerziell erhältlichen Pulver umfassen DISTALOY 4600A diffusionsgebundenes Pulver, erhältlich von Hoeganaes Corporation, welches ungefähr 1,8% Nickel, ungefähr 0,55% Molybdän und ungefähr 1,6% Kupfer enthält, und DISTALOY 4800A diffusionsgebundenes Pulver, erhältlich von Hoeganaes Corporation, welches ungefähr 4,05% Nickel, ungefähr 0,55% Molybdän und ungefähr 1,6% Kupfer enthält. Pulver mit ähnlicher Güte sind auch von Höganäs AB, Schweden, erhältlich.

[0045] Ein bevorzugtes Pulver auf Eisenbasis wird aus einem mit Molybdän (Mo) vorlegierten Eisen hergestellt. Das Pulver wird hergestellt, indem eine Schmelze aus im Wesentlichen reinem Eisen, welches zwischen 0,1 bis 3 Gew.-% Mo enthält, zerstäubt wird. Ein Beispiel solch eines Pulvers ist Hoeganaes ANCORSTEEL 85HP Stahlpulver, welches 0,70 - 0,90 Gew.-% Mo, insgesamt weniger als ungefähr 0,4 Gew.-% anderen Materialien wie Mangan, Chrom, Silicium, Kupfer, Nickel, Molybdän oder Aluminium enthält, und weniger als 0,03 Gew.-% Kohlenstoff. Ein weiteres Beispiel solch eines Pulvers ist Hoeganaes ANCORSTEEL 4600V Stahlpulver, welches 0,4 bis 0,7 Gew.-% Molybdän enthält, 1,0 bis 3,0 Gew.-% Nickel und 0,05 bis 0,35 Gew.-% Mangan und weniger als 0,03 Gew.-% Kohlenstoff enthält.

[0046] Ein anderes vorlegiertes Eisenbasispulver, das in der Erfindung verwendet wird, ist in dem US-Patent Nr. 5 108 93 von Causton offenbart, mit dem Titel "Steel Powder Admixture Having Distinct Pre-alloyed Powder of Iron Alloys". Diese Stahlpulverzusammensetzung ist eine Mischung zweier unterschiedlich vorlegierter Pulver auf Eisenbasis, wobei das eine eine Vorlegierung aus Eisen mit 0,4 bis 3,0 Gew.-% Molybdän, das andere eine Vorlegierung aus Eisen mit Kohlenstoff und mit wenigstens 25 Gew.-% eines Übergangselementbestandteils ist, wobei dieser Bestandteil wenigstens ein Element umfasst, gewählt aus der Gruppe bestehend aus Chrom, Mangan, Vanadium und Columbium. Diese Mischung liegt in Verhältnissen vor, die wenigstens 0,05 Gew.-% des Übergangselementbestandteiles zu der Stahlpulverzusammensetzung bereitstellen. Ein Beispiel solch eines Pulvers ist kommerziell als Hoeganaes ANCORSTEEL 41 AB Stahlpulver erhältlich, welches ungefähr 0,85 Gew.-% Molybdän, ungefähr 1 Gew.-% Nickel, ungefähr 0,9 Gew.-% Mangan, ungefähr 0,75 Gew.-% Chrom und ungefähr 0,5 Gew.-% Kohlenstoff enthält.

[0047] Andere Pulver auf Eisenbasis, die in der Praxis der Erfindung geeignet sind, sind ferromagnetische Pulver. Ein Beispiel ist eine Zusammensetzung eines im Wesentlichen reinen Eisenpulvers, in Mischung mit Pulvern aus Eisen, welches mit geringen Mengen an Phosphor vorlegiert wurde.

[0048] Noch andere Pulver auf Eisenbasis, die bei der Praxis der Erfindung geeignet sind, sind Eisenteilchen, die mit einem thermoplastischen Material beschichtet sind, um eine im Wesentlichen gleichförmige Beschichtung aus dem

thermoplastischen Material bereitzustellen, wie in dem US-Patent Nr. 5 198 137 von Rutz et al. beschrieben. Vorzugsweise weist jedes Teilchen eine im Wesentlichen gleichförmige umgebende Beschichtung um das Eisenkernteilchen auf. Es wird ausreichend thermoplastisches Material aufgebracht, um eine Beschichtung mit 0,05 bis 15 Gew.% der Eisenteilchen bereitzustellen. Im Wesentlichen ist das thermoplastische Material in einer Menge von 0,2 Gew.%, vorzugsweise 0,4 bis 2 Gew.% und besonders bevorzugt 0,5 bis 1,0 Gew.% der beschichteten Teilchen vorhanden. Bevorzugt sind thermoplastische Kunststoffe wie Polyethersulfone, Polyetherimide, Polycarbonate oder Polyphenylether mit einem massegemittelten Molekulargewicht in dem Bereich von 5000 bis 50000. Andere polymerbeschichtete Eisenbasispulver umfassen solche, die eine innere Beschichtung aus Eisenphosphat enthalten, wie in dem US-Patent Nr. 5 063 011 von Rutz et al. beschrieben.

[0049] Die Teilchen aus reinem Eisen, vorlegiertem Eisen, diffusionsgebundenem Eisen oder mit thermoplastischen Kunststoffen beschichteten Eisen können eine Teilchengröße von 1 µm bis 1000 µm betragen. Im Allgemeinen weisen die Teilchen eine massegemittelte Teilchengröße in dem Bereich von 10 µm bis 500 µm auf. Bevorzugt ist eine Teilchengröße von 50 µm bis 150 µm.

[0050] Unabhängig von dem Metallpulver und dem Schmiermittel gemäß der Erfindung, kann die Metallpulverzusammensetzung ein oder mehrere Zusatzstoffe enthalten, gewählt aus der Gruppe bestehend aus Bindemitteln, Verarbeitungshilfen und harten Phasen. Die Bindemittel können zu der Pulverzusammensetzung gemäß des Verfahrens zugegeben werden, welches in dem US-P-4 834 800 beschrieben ist und in die Metallpulverzusammensetzungen in Mengen von ungefähr 0,005 bis 3 Gew.%, vorzugsweise ungefähr 0,05 bis 1,5 Gew.% und bevorzugter ungefähr 0,1 bis 1 Gew.% gemischt werden, bezogen auf das Gewicht des Eisens und der Legierungspulver.

[0051] Die Verarbeitungshilfen, die in der Metallpulverzusammensetzung verwendet werden, können aus Talk, Forsterit, Mangansulfid, Schwefel, Molybdädisulfid, Bornitrid, Tellur, Selen, Bariumdifluorid und Calciumdifluorid bestehen, welche entweder getrennt oder in Kombination verwendet werden.

[0052] Die harten Phasen, die in der Metallpulverzusammensetzung verwendet werden, können aus Carbiden von Wolfram, Vanadium, Titan, Niob, Chrom, Molybdän, Tantal und Zirkon, aus Nitriden von Aluminium, Titan, Vanadium, Molybdän und Chrom, Al₂O₃, B₄C und aus verschiedenen keramischen Materialien bestehen.

[0053] Mit der Hilfe herkömmlicher Verfahren werden das Metallpulver und die Schmiermitteleilchen zu einer im Wesentlichen homogenen Pulverzusammensetzung vermischt. Vorzugsweise wird das Schmiermittel zu der Metallpulverzusammensetzung in der Form von festen Teilchen zugegeben. Die mittlere Teilchengröße der Schmiermittel kann variieren, liegt jedoch vorzugsweise in dem Bereich von 1-1000 µm.

[0054] Ist die Teilchengröße zu groß, wird es für das Schmiermittel schwierig, die Porenstruktur der Metallpulverzusammensetzung während der Verdichtung zu verlassen und das Schmiermittel kann dann zu großen Poren nach dem Sintern führen, was zu einem Presskörper mit verschlechterten Festigkeitseigenschaften führt.

[0055] Bei der Kaltverdichtung gemäß der Erfindung sind die Schritte wie folgt:

a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels auf Zuckerrohrwachsbasis gemäß dieser Erfindung, zu einer Metallpulverzusammensetzung,

b) Verdichten der Metallpulverzusammensetzung zu einem verdichteten Körper, und

c) Sintern des verdichteten Körpers.

[0056] Bei der Kaltverdichtung gemäß der Erfindung ist es bevorzugt, den verdichteten Körper vor dem Schritt c) auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktpeaks des Schmiermittels auf Zuckerrohrwachsbasis für einen ausreichenden Zeitraum zu erwärmen, sodass im Wesentlichen in dem ganzen Körper die gleiche Temperatur erreicht wird. Durch diese Behandlung wird dem verdichteten Körper, welcher zu diesem Zeitpunkt noch nicht gesintert ist, eine hohe Biegebruchfestigkeit verliehen, welche die Handhabung und Verarbeitung des verdichteten Körpers zwischen der Verdichtung und dem Sintern vereinfacht, ohne dass dieser reißt oder anderweitig beschädigt wird. Aus den nachfolgenden Untersuchungen wird deutlich, dass die gesteigerten Biegebruchfestigkeiten und Druckfestigkeiten nicht unter Verwendung von Beispielen kommerziell erhältlicher Schmiermittel für die Kaltverdichtung erzielt werden können, wodurch das Schmiermittel auf Zuckerrohrwachsbasis gemäß der vorliegenden Erfindung als besonders angesehen werden kann.

[0057] Bei der Warmverdichtung gemäß der Erfindung wird die Metallpulverzusammensetzung idealerweise vorgewärmt, bevor diese dem vorgewärmten Verdichtungswerkzeug zugeführt wird. Bei solch einer Vorwärmung der Metallpulverzusammensetzung ist es wichtig, dass sich das Schmiermittel auf Zuckerrohrwachsbasis nicht erweicht oder anschnilzt. Dies würde die Handhabung der Pulverzusammensetzung erschweren und ein Einfüllen in das Verdichtungswerkzeug erschweren. Die Reproduzierbarkeit der Gewichtsbestandteile durch den gesamten Körper des Erzeugnisses bzw. die exakte Einhaltung der Rezeptur durch den gesamten Körper des Erzeugnisses würde schwieriger. Es könnte zu Dichtefluktuationen kommen. Und somit hätte man größere Probleme zu einem verdichteten Körper mit einer exakt gleichförmigen Dichte zu kommen.

[0058] Die Schritte des Warmverdichtungsverfahrens sind die folgenden:

- a) Mischen eines Metallpulvers und des Schmiermittels auf Zuckerrohrwachsbasis gemäß der Erfindung
- b) Vorwärmen der Mischung auf eine vorbestimmte Temperatur, vorzugsweise eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes des Schmiermittels;
- c) Befördern der erwärmten Pulverzusammensetzung zu einem Werkzeug, welches auf eine Temperatur erwärmt ist, vorzugsweise eine Temperatur des Schmelzpunktpeaks des Schmiermittels oder leicht (1 - 5 °C) darunter und Verdichten der Zusammensetzung, und
- d) Sintern der verdichteten Metallpulverzusammensetzung.

[0059] In Schritt b) des Verfahrens, wird die Metallpulverzusammensetzung auf eine Temperatur von 5-30°C unterhalb des Schmelzpunktes des Schmiermittels auf Zuckerrohrwachses vorgewärmt.

[0060] Die Untersuchungen werden im Folgenden zur Darstellung der Wirksamkeit der Erfindung angeführt und dass diese zu Erzeugnissen mit hoher Rohdichte wie auch hoher Biegebruchfestigkeit und Bruchfestigkeit führt.

Untersuchung 1

[0061] Tabelle 1 zeigt Schmiermittel unter Angabe des Schmelzpunktpeaks, der gemessenen Rohdichte (GD) und der Ausstoßkraft (Ej.F) bei der Kaltverdichtung von ASC 100.29 (hergestellt von Hoeganaes AB) gemischt mit 0,5 Gew.% Graphit, 2 Gew.% Cu-200 und 0,6 Gew.% Schmiermittel. Der Verdichtungsdruck betrug 600 MPa.

Tabelle 1 Schmiermittel bei der Kaltverdichtung

	GD Gramm/cm ²	EjF N/mm ²	DSC Peak
Rohzuckerrohrwachs DEUREX® X 50	7,22	21,5	90
Zuckerrohrwachs DEUREX® X 52 gebleicht	7,18	18,7	82
* EBS Wachs	7,18	17,7	144
* nicht Gegenstand der Erfindung			

[0062] Zuckerrohrwachs DEUREX® X 50 innerhalb des Umfangs der Erfindung.

[0063] Zuckerrohrwachs DEUREX® X 52 gebleicht innerhalb des Umfangs der Erfindung.

[0064] EBS-Wachs ist ein Ethylen-bis-stearamid-Wachs.

[0065] Die Rohdichte wurde gemäß ISO 3927 1985 gemessen und die Ausstoßkraft wurde gemäß dem DEUREX - Verfahren gemessen.

[0066] Die Schmelzpunktpeaks für die Schmiermittel sind als Peak-Werte der Schmelzkurve angegeben, welche mit Hilfe des Differentialkalorimeter (DSC)-Verfahrens an einem Modell 912S DSC-Gerät, erhältlich von TA Instruments, New Castle, DE 197 201 USA gemessen.

[0067] Aus Tabelle 1 wird deutlich, dass ähnliche Rohdichten erzielt werden können, und die gleiche niedrige Ausstoßkraft durch das Schmiermittel auf Zuckerrohrwachsbasis im Vergleich mit dem EBS-Wachs erhalten werden kann.

Untersuchung 2

[0068] Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt einen Vergleich des Schmiermittels auf Zuckerrohrwachsbasis X 50 und EBS-Wachs betreffend des Erwärmens des verdichteten Körpers vor dem Sintern, wobei der verdichtete Körper auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktpeaks des Schmiermittels über einen ausreichenden Zeitraum erwärmt wird, um im Wesentlichen die gleiche Temperatur in dem gesamten verdichteten Körper zu erzielen.

[0069] Die Metallpulverzusammensetzungen enthielten die folgenden Bestandteile.

Zusammensetzung 1 (Erfindung)

ASC 100.29, vertrieben von Höganäs AB

2,0 Gew.% CU-200

0,5 Gew.% Graphit

0,6 Gew.% Rohrzuckerrohrwachs X 50 oder gebleichtes X 52

Zusammensetzung 2 (EBS-Wachs)

ASC 100.29, vertrieben von Höganäs AB

2,0 Gew.% CU-2000

0,5 Gew.% Graphit

0,8 Gew.% EBS-Wachs (z.B. DEUREX® A 20)

Tabelle 2 Verdichtete Körper, wärmebehandelt vor dem Sintern

Zusammensetzung	Verdichtungsdruck MPa	GD Gramm/cm	TRS MPa
1 Wachs X 50/ 52	600	7,10	24
2 EBS Wachs	600	7,07	14
1*1 Wachs X 50/X52	600	7,12	38
2*2 EBS Wachs	600	7,09	18

[0070] Zwischen dem Rohrzuckerrohrwachs X 50 und dem gebleichten Zuckerrohrwachs X 52 konnte kein wesentlicher Unterschied bei der erreichten Biegebruchfestigkeit erhalten werden.

[0071] Aus Tabelle 2 wird deutlich, dass die Biegebruchfestigkeit (TRS) durch die Wärmebehandlung der verdichteten Rohkörper der Zusammensetzung 1 beträchtlich gesteigert wird, während die Biegebruchfestigkeit des verdichteten Rohkörpers der Zusammensetzung 2 durch die Wärmebehandlung nicht erheblich erhöht wird.

[0072] Die erhöhte Biegebruchfestigkeit stellt einen verdichteten Rohkörper zur Verfügung, der vor dem Sintern handhabbar ist und verarbeitet werden kann. Diese Möglichkeit ist in vielen Bereichen besonders gewünscht.

Untersuchung 3

[0073] Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt Schmiermittel unter Angabe des Schmelzpunktpeaks des Verdichtungsdrucks (Comp. Press.), der gemessenen Rohdichte (GD), der Ausstoßenergie (Ej.En) bei der Kaltverdichtung von ASC 100.29 (vertrieben von Höganäs AB) gemischt mit 0,45 Gew.% Schmiermittel und 0,15 Gew.% Methacrylatbindemittel.

Tabelle 3 Schmiermittel in gebundenen Metallzusammensetzungen bei der Kaltverdichtung

Schmiermittel	Verdichtungsdruck MPa	GD g/cm	Ej.En. J/cm ²	Schmelzpunktpeak
DEUREX® X 52	600	7,09	32,5	82
DEUREX® X 52	800	7,22	38,9	82
DEUREX® X 50	600	7,07	35,0	90
DEUREX® X 50	800	7,22	41,9	90
* EBS Wachs	600	7,16	47,4	144
* EBS Wachs	800	7,28	59,1	144

DEUREX® X 50 und DEUREX® X 52 sind Schmiermittel auf Zuckerrohrbasis gemäß der Erfindung.
(*) EBS Wachs (wie z.B. DEUREX A 20) ist nicht Bestandteil der Erfindung.

[0074] Aus Tabelle 3 wird deutlich, dass die Ausstoßenergien bei den Schmiermitteln gemäß der vorliegenden Erfindung niedriger sind als bei dem Schmiermittel außerhalb des Umfangs der Erfindung.

Untersuchung 4

[0075] Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt Schmiermittel unter Angabe des Schmelzpunktpeaks, der Pulvertemperatur, der Werkzeugtemperatur und der Rohdichte (GD) und der Ausstoßkraft (Ej.F).

[0076] Die Metallpulverzusammensetzungen enthielten die folgenden Bestandteile:

Distaloy®Ae, vertrieben von Höganäs AB

0,3 Gew.% Graphit

0,6 Gew.% Schmiermittel gemäß Tabelle 4.

[0077] Der Verdichtungsdruck betrug 600 MPa.

Tabelle 4 Schmiermittel bei der Warmverdichtung

Schmiermittel	Schmelztp.	Pulvertemperatur	Werkzeugtemp.	GD g/cm	Ej.F N/mm ²
DEUREX® X 50	90	80	80	7,27	20,3
DEUREX® X 50	90	80	85	7,29	20,8
* EBS Wachs	144	120	120	7,22	17,0

(*) EBS Wachs (wie z.B. DEUREX A 20) ist nicht Bestandteil der Erfindung

[0078] Aus Tabelle 4 wird deutlich, dass die Rohdichte (GD) bei dem Schmiermittel gemäß der Erfindung etwas höher ist. Die Ausstoßkraft ist bei dem Schmiermittel gemäß der Erfindung höher, ist jedoch immer noch niedrig genug, um geeignet zu sein.

[0079] Im Vergleich mit dem Material, welches EBS-Wachs als Schmiermittel enthält, zeigen die Materialien, welche mit den Schmiermitteln gemäß der Erfindung vermischt sind, vergleichbare Rohdichten (GD) und Ausstoßkräfte (Ej.F) bei niedrigerem Energieeinsatz.

[0080] Wenn ein kaltverdichteter Körper, bei welchem das Material mit dem Schmiermitteln gemäß der Erfindung vermischt wurde, vor dem Sintern wärmebehandelt wird, gewinnt es eine erhöhte Rohfestigkeit im Vergleich zu einem Material, welches mit EBS-Wachs vorgemischt ist. Die erhöhte Rohfestigkeit macht es möglich, den verdichteten Körper vor dem Sintern zu verarbeiten, ohne dass dieser reißt oder anderweitig beschädigt wird.

[0081] EBS Wachs kann bis zu einer Konzentration von 80% dem Zuckerrohrwachs zugemischt werden, ohne die positiven Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu verlieren.

[0082] Ölsäureamid kann bis zu einer Konzentration von 80% dem Zuckerrohrwachs zugemischt werden, ohne die positiven Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu verlieren.

[0083] Erucasäureamid kann bis zu einer Konzentration von 80% dem Zuckerrohrwachs zugemischt werden, ohne die positiven Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu verlieren.

[0084] Behensäureamid kann bis zu einer Konzentration von 80% dem Zuckerrohrwachs zugemischt werden, ohne die positiven Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu verlieren.

[0085] Arachidonsäureamid kann bis zu einer Konzentration von 80% dem Zuckerrohrwachs zugemischt werden, ohne die positiven Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu verlieren.

[0086] Montanwachse können bis zu einer Konzentration von 80 % dem Zuckerrohrwachs zugemischt werden, ohne die positiven Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu verlieren.

Patentansprüche

1. Metallpulverzusammensetzung zur Verdichtung, welche ein Metallpulver und ein Schmiermittel enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel ein nachwachsendes und CO₂ neutrales Zuckerrohrwachs ist.
2. Metallpulverzusammensetzung nach Anspruch 1 zur Verdichtung, welche ein Metallpulver und ein Schmiermittel enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel ein Naturwachs ist.
3. Metallpulverzusammensetzung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel auf Zuckerrohrwachsbasis hergestellt wurde.
4. Metallpulverzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel mindestens 1 - 100 % eines Naturwachses enthält.
5. Metallpulverzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel mindestens 1 - 100 % Zuckerrohrwachs enthält.
6. Metallpulverzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zusätzlich einen oder mehrere Zusatzstoffe enthält, gewählt aus der Gruppe bestehend aus Bindemitteln, Verarbeitungshilfs-

mitteln, Legierungselementen und harten Phasen.

7. Metallpulverzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zusätzlich ein Bindemittel und einen oder mehrere Zusatzstoffe enthält, gewählt aus der Gruppe bestehend aus Verarbeitungshilfsmitteln, Legierungselementen und harten Phasen.
8. Metallpulverzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Hauptmenge eines Metallpulvers, welches aus einem Pulver auf der Basis von Eisen besteht, das eine Teilchengröße in dem Bereich von 1 μm bis 1000 μm aufweist, und eine kleinere Menge 0,1 - 3,0 % eines festen Schmiermittels umfasst, welches ein Zuckerrohrwachs, ein Naturwachs oder eine Mischung aus Zuckerrohrwachs und einem weiteren Naturwachs mit dem jeweiligen Schmiermittel EBS Wachs, Ölsäureamid, Erucasäureamid, Behensäureamid, Arachidonsäureamid, Polyolefinwachse, Montanwachs oder Fischer Tropsch Wachse, mit einem jeweiligen Anteil von 1 bis 99 % enthält.
9. Verfahren zur Herstellung von Sintererzeugnissen, umfassend folgende Schritte: a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels zu einer Metallpulverzusammensetzung; b) Verdichten der Metallpulverzusammensetzung zu einem verdichteten Körper, und c) Sintern des verdichteten Körpers, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel ein Naturwachs oder eine Mischung aus Naturwachsen oder Montanwachsen und anderen Schmiermitteln ist.
10. Verfahren zur Herstellung von Sintererzeugnissen, umfassend folgende Schritte: a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels zu einer Metallpulverzusammensetzung; b) Verdichten der Metallpulverzusammensetzung zu einem verdichteten Körper, und c) Sintern des verdichteten Körpers, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel ein Zuckerrohrwachs oder eine Mischung aus einem Zuckerrohrwachs und anderen Schmiermitteln ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verdichtete Körper vor dem Schritt c) auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktpeaks des Schmiermittels für einen ausreichenden Zeitraum erwärmt wird, um in dem ganzen Körper im Wesentlichen die gleiche Temperatur zu erzielen.
12. Verfahren nach Anspruch 9 - 11 zur Herstellung von Sintererzeugnissen, umfassend folgende Schritte a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels zu einer Metallpulverzusammensetzung, b) Vorwärmen der Metallpulverzusammensetzung auf eine vorbestimmte Temperatur, c) Verdichten der erwärmten Metallpulverzusammensetzung in einem erwärmten Werkzeug, und d) Sintern der verdichteten Metallpulverzusammensetzung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel ein Naturwachs oder eine Mischung aus einem Naturwachs oder einem Montanwachs und anderen Schmiermitteln ist.
13. Verfahren nach Anspruch 9 -12 zur Herstellung von Sintererzeugnissen, umfassend folgende Schritte a) Mischen eines Metallpulvers und eines Schmiermittels zu einer Metallpulverzusammensetzung, b) Vorwärmen der Metallpulverzusammensetzung auf eine vorbestimmte Temperatur, c) Verdichten der erwärmten Metallpulverzusammensetzung in einem erwärmten Werkzeug, und d) Sintern der verdichteten Metallpulverzusammensetzung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel ein Zuckerrohrwachs oder eine Mischung aus einem Zuckerrohrwachs und anderen Schmiermitteln ist.
14. Verfahren nach Anspruch 9 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallpulverzusammensetzung aus Schritt b) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktpeaks des Zuckerrohrwachses vorgewärmt wird, vorzugsweise auf eine Temperatur von 5 bis 30°C unterhalb des Schmelzpunktpeaks des Schmiermittels.
15. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkzeug vor dem Schritt c) auf eine Temperatur des Schmelzpunktpeaks des Polyolefins oder darunter vorgewärmt wird, vorzugsweise auf eine Temperatur von 5 bis 30°C unterhalb des Schmelzpunktpeaks des Schmiermittels.
16. Verwendung eines Schmiermittels, welches ein Naturwachs oder eine Mischung aus Naturwachsen oder einem Montanwachs und den jeweiligen bekannten Schmiermitteln EBS Wachs, Ölsäureamid, Erucasäureamid, Behensäureamid oder Arachidonsäureamid, Polyolefinwachse oder Fischer Tropsch Wachse jeweils 1 bis 99 % enthält, in einer Metallpulverzusammensetzung zur Kaltverdichtung.
17. Verwendung eines Schmiermittels, welches ein Zuckerrohrwachs oder eine Mischung aus Zuckerrohrwachs und den jeweiligen Schmiermitteln EBS Wachs, Ölsäureamid, Erucasäureamid, Behensäureamid oder Arachidonsäu-

EP 3 165 302 A1

reamid, Polyolefinwachse oder Fischer Tropsch Wachse jeweils 1 bis 99 % enthält, in einer Metallpulverzusammensetzung zur Kaltverdichtung.

5 **18.** Verwendung eines Schmiermittels, welches ein Naturwachs oder eine Mischung aus Naturwachsen oder Montanwachsen und den jeweiligen bekannten Schmiermitteln EBS Wachs, Ölsäureamid, Erucasäureamid, Behensäureamid, Arachidonsäureamid, Polyolefinwachse oder Fischer Tropsch Wachse jeweils 1 bis 99 % enthält, in einer Metallpulverzusammensetzung zur Warmverdichtung.

10 **19.** Verwendung eines Schmiermittels, welches ein Zuckerrohrwachs oder eine Mischung aus Zuckerrohrwachs und dem jeweiligen Schmiermitteln EBS Wachs, Ölsäureamid, Erucasäureamid, Behensäureamid oder Arachidonsäureamid jeweils 1 bis 99 % enthält, in einer Metallpulverzusammensetzung zur Warmverdichtung.

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 3147

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	EP 2 765 121 A1 (COMADUR SA [CH]) 13. August 2014 (2014-08-13)	2,4,6,7, 9,11,12, 15,16,18	INV. B22F1/00
A	* Seite 2, Absatz [0004] - [0005] * * Seite 5, Absatz [0022] *	1,3,5,8, 10,13, 14,17,19	
A	----- US 2013/224060 A1 (HANEJKO FRANCIS G [US] ET AL) 29. August 2013 (2013-08-29) * das ganze Dokument *	1-19	
A	----- DE 10 2009 013021 A1 (GKN SINTER METALS HOLDING GMBH [DE]) 23. September 2010 (2010-09-23) * das ganze Dokument *	1-19	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2016	Prüfer Helgadóttir, Inga
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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 03.92 (P04C03)

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

EP 15 00 3147

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.

11-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2765121 A1	13-08-2014	DE 202014005691 U1 EP 2765121 A1	23-07-2014 13-08-2014
US 2013224060 A1	29-08-2013	CA 2865325 A1 CN 104220193 A EP 2817115 A1 JP 2015513612 A KR 20140135214 A US 2013224060 A1 WO 2013126623 A1	29-08-2013 17-12-2014 31-12-2014 14-05-2015 25-11-2014 29-08-2013 29-08-2013
DE 102009013021 A1	23-09-2010	DE 102009013021 A1 EP 2408883 A1 US 2012031233 A1 WO 2010105740 A1	23-09-2010 25-01-2012 09-02-2012 23-09-2010

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 69816108 T2 **[0002]**
- EP 2370220 A1 **[0002]**
- EP 2061842 B1 **[0002]**
- EP 0968068 B1 **[0002]**
- US 8257462 B **[0002]**
- US 4483905 A **[0042]**
- US 4676831 A, Engström **[0042]**
- US 4834800 A, Semel **[0042]**
- US 510893 A, Causton **[0046]**
- US 5198137 A, Rutz **[0048]**
- US 5063011 A, Rutz **[0048]**
- US P4834800 P **[0050]**