

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 701 875 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2000 Patentblatt 2000/23

(51) Int Cl.7: **B22F 3/10**, B22F 3/22

(21) Anmeldenummer: **95113801.5**

(22) Anmeldetag: **02.09.1995**

(54) **Verfahren zur Herstellung metallischer Formteile durch Pulverspritzguss**

Process for preparing metallic articles by injection moulding

Procédé de préparation d'articles métalliques par moulage par injection

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB LI NL

(30) Priorität: **15.09.1994 DE 4432797**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.1996 Patentblatt 1996/12

(73) Patentinhaber: **BASF AKTIENGESELLSCHAFT**
67056 Ludwigshafen (DE)

(72) Erfinder: **Sterzel, Hans-Josef, Dr.**
D-67125 Dannstadt-Schauernheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 451 467 EP-A- 0 524 710
EP-A- 0 633 440 FR-A- 2 190 765

EP 0 701 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Herstellung metallischer Formteile durch Verarbeitung einer Spritzgießmasse, wobei man a.) die Spritzgießmasse zu dem Formteil verarbeitet und b.) einen Teil des im Formteil enthaltenen Bindemittels entfernt und c.) das so erhaltene Formteil sintert.

[0002] Zur Herstellung metallischer Formteile durch Pulvermetallspritzguß sind bereits verschiedene Verfahren bekannt. In der EP-A 413 231 wird ein Verfahren zur Herstellung anorganischer Sinterformteile beschrieben. In einer ersten Stufe wird aus dem sinterbaren Pulver und Polyoxymethylen als Bindemittel eine verformbare Masse in Form von Granulaten hergestellt. Aus diesen verformbaren Massen werden anschließend durch Spritzguß sogenannte Grünkörper hergestellt. Dazu wird das Granulat in Spritzgießmaschinen aufgeschmolzen und die Schmelze in die entsprechenden Formen gespritzt, wo sie unter Temperaturniedrigung abkühlen und durch Unterschreitung der Glaserweichungstemperatur und/ oder des Kristallitschmelzpunktes des Bindemittels erstarren und anschließend aus der Form entfernt werden (Seite 1, Zeile 38 bis Seite 2, Zeile 2). Die so erhaltenen Grünkörper werden im sich anschließenden Entbinderungsschritt vom größten Teil des Bindemittels befreit, wobei eine säurekatalytische Entbinderung den Vorteil bietet, durch die schonende Entfernung des Bindemittels die Gefahr der Rißbildung zu unterbinden (Seite 2, Zeilen 3 bis 32). Die so erhaltenen, porösen Teile werden anschließend bei Temperaturen von etwa 1100 bis 1500°C gesintert, wobei ggf. noch geringe Mengen restlichen Bindemittels entweichen (Seite 2, Zeilen 33 bis 34).

[0003] Das Verfahren ist zur Herstellung anorganischer Sinterformteile im allgemeinen sehr gut geeignet, allerdings kann es beispielsweise im Falle großer Teile, welche ggf. komplizierte Formen und/ oder geringe Wandstärken besitzen, beim Sintern zu unerwünschten Verformungen kommen. Der Sinterprozeß erfordert hohe Temperaturen, um das gewünschte Gefüge im Formkörper einzustellen. Üblicherweise liegen die Temperaturen bei etwa 1100 bis 1500°C. Bei diesen hohen Temperaturen kann jedoch eine gewisse Erweichung des zu sinternden Formkörpers nicht ausgeschlossen werden. Dies kann beispielsweise bei Besteckteilen, welche beim Sinterprozeß auf planen Unterlagen nur sehr unvollständig aufliegen, zu unerwünschten Verformungen führen, da der Formkörper bereits durch sein Eigengewicht eine beträchtliche Belastung erfährt.

[0004] In der DE-C 4124393 werden Besteckteile offenbart, welche durch pulvermetallurgisches Spritzgießen hergestellt werden. Auch hier wird ein Verfahren beschrieben, bei dem die Formkörper im wesentlichen durch die Verfahrensschritte Spritzgießen, Entfernung des Bindemittels und anschließende Sinterung des Formkörpers hergestellt werden (Spalte 2, Zeilen 58 bis 64). Auch hier ergibt sich der Nachteil, daß es bei der Sinterung der Besteckteile, welche durch pulvermetallurgisches Spritzgießen hergestellt worden sind, zu einer unerwünschten Verformung kommen kann.

[0005] Es stellte sich somit die Aufgabe, ein wirtschaftliches und kostengünstiges Verfahren zu finden, daß den genannten Nachteilen abhilft und welches auch im Falle dünnwandiger bzw. kompliziert geformter Formteile zu Produkten von hoher und gleichmäßiger Qualität führt.

[0006] Demgemäß wurde ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Formteils durch Verarbeitung einer Spritzgießmasse gefunden, wobei man

- a. die Spritzgießmasse zu dem Formteil verarbeitet und
- b. einen Teil des im Formteil enthaltenen Bindemittels bei einer Temperatur von 90 bis 600°C entfernt und
- c. das so erhaltene Formteil sintert,

indem man das Formteil auf einer Unterlage sintert, welche annähernd die Kontur des fertigen Formteils aufweist, wobei die Kontur der Unterlage beim Sinterprozeß im wesentlichen erhalten bleibt.

[0007] Weiterhin betrifft die Erfindung die mit dem Verfahren erhältlichen Formteile.

[0008] Die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten Unterlagen gewährleisten während des Sinterprozesses eine gute Formstabilität des Formteils. Besonders eignen sich Unterlagen, welche vorteilhafterweise annähernd die Kontur des fertigen Formteils aufweisen, eine höhere Kriechbeständigkeit besitzen als die Formteile oder im Sinterbereich unter dem Einfluß der Auflagekräfte nicht meßbar kriechen.

[0009] Es können verschiedene Werkstoffe für die Unterlagen eingesetzt werden. Bei der Verwendung metallischer Werkstoffe ist zu beachten, daß es während des Sinterprozesses nicht zu einer unerwünschten Versinterung zwischen Formteil und Unterlage kommt. Dies kann jedoch durch verschiedene Maßnahmen, wie beispielsweise die Beschichtung der Unterlage mit inerten Pulvern wie Borcarbid, Bornitrid oder α -Aluminiumoxid vermieden werden. Besonders gut eignen sich keramische Materialien wie beispielsweise gesintertes Aluminiumoxid, Zirkondioxid, Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Borcarbid oder Bornitrid.

[0010] Die Herstellung der Unterlage kann bei einigen Formteilen bevorzugt direkt unter Verwendung der Form für das metallische Formteil erfolgen. Dies ist beispielsweise bei der Unterlage zur Herstellung von Löffeln der Fall. Hier kann man unter Verwendung der Form eine Unterlage durch Spritzguß erzeugen, welche später als Unterlage für die

metallischen Formteile dient. Dabei kann man vorteilhafterweise die Dimension der fertiggesinterten Unterlage etwas größer als das spätere Formteil einstellen, sodaß die Unterlage eine ausgezeichnete Paßform für die Formteile besitzt. Es empfiehlt sich hierbei, die Unterlage etwa 1 bis 20 % größer zu dimensionieren als das Formteil, besonders bevorzugt 2 bis 10 %. Die zur Einstellung der Dimension notwendigen Maßnahmen sind dem Fachmann bekannt. So ist beispielsweise das Schwinden des Formkörpers von der Zusammensetzung der Einsatzstoffe abhängig und kann entsprechend variiert werden. Weiterhin kann durch die Sinter Temperatur Einfluß auf das Schwinden genommen werden, mit Erhöhung der Sinter Temperatur wird ein stärkeres Schwinden des Formteils beobachtet.

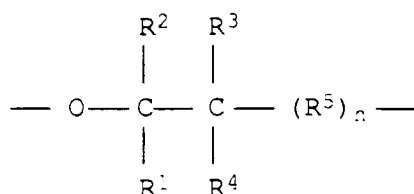
[0011] Im folgenden wird das Verfahren zur Herstellung metallischer Formteile schematisch näher beschrieben.

[0012] In bekannter Art und Weise wird aus sinterbarem Metallpulver, fließfähigem Bindemittel und ggf. noch beigefügten Hilfsmitteln ein Granulat hergestellt. Als fließfähige Bindemittel sind zahlreiche Stoffe bekannt. Wesentlich ist, daß sie bei Temperaturerhöhung möglichst wenig Restkohlenstoff liefern. Beispielsweise genannt werden Polyoxymethylen, Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Polypropylen, Polyethylen, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere sowie deren Mischungen.

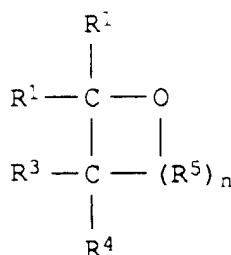
[0013] Die Polyoxymethylenhomo- oder -copolymerisate sind dem Fachmann an sich bekannt und in der Literatur beschrieben.

[0014] Die Homopolymeren werden im allgemeinen durch Polymerisation von Formaldehyd oder Trioxan hergestellt, vorzugsweise in der Gegenwart von geeigneten Katalysatoren.

[0015] Im Rahmen der Erfindung bevorzugte Polyoxymethylen copolymere enthalten neben den wiederkehrenden Einheiten $-OCH_2-$ noch bis zu 50, vorzugsweise 0,1-20 und insbesondere 0,3-10 mol-% an wiederkehrenden Einheiten.

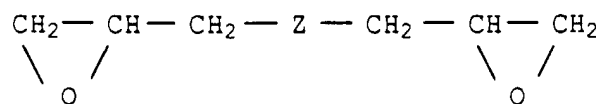


wobei R^1 bis R^4 unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, eine C_1 - C_4 -Alkylgruppe oder eine halogensubstituierte Alkylgruppe mit 1-4 C-Atomen und R^5 eine $-CH_2-$, $-CH_2O-$, eine durch C_1 - C_4 -Alkyl- oder C_1 - C_4 -Haloalkyl substituierte Methylengruppe oder eine entsprechende Oxymethylengruppe darstellen und n einen Wert im Bereich von 0-3 hat. Vorteilhafterweise können diese Gruppen durch Ringöffnung von cyclischen Ethern in die Copolymere eingeführt werden. Bevorzugte cyclische Ether sind solche der Formel



wobei R^1 - R^5 und n die oben genannte Bedeutung haben. Nur beispielsweise seien Ethylenoxid, 1,2-Propylenoxid, 1,2-Butylenoxid, 1,3-Butylenoxid, 1,3-Dioxan, 1,3-Dioxolan und Dioxepan als cyclische Ether genannt sowie lineare Oligoformale als Comonomere genannt.

[0016] Ebenfalls geeignet sind Oxymethylenterpolymerisate, die beispielsweise durch Umsetzung von Trioxan, einem der vorstehend beschriebenen cyclischen Ether und einem dritten Monomeren, vorzugsweise einer bifunktionellen Verbindung der Formel



wobei Z eine chemische Bindung, -O- oder -ORO- (R = C₁-C₈-Alkylen oder C₃-C₈-Cycloalkylen) ist, hergestellt wird.

[0017] Bevorzugte Monomere dieser Art sind Ethylendiglycid, Diglycidylether und Diether aus Glycidylen und Formaldehyd, Dioxan oder Trioxan im Molverhältnis 2:1 sowie Diether aus 2 mol Glycidylverbindung und 1 mol eines aliphatischen Diols mit 2-8 C-Atomen wie beispielsweise die Diglycidylether von Ethylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,3-Butandiol, Cyclobutan-1,3-diol, 1,2-Propandiol und Cyclohexan-1,4-diol um nur einige Beispiele zu nennen.

[0018] Neben den Polyoxymethylenhomo- und Copolymeren sind auch Poly-1,3-oxiolan und Poly-1,3-dioxepan wie beispielsweise in der EP-A-44 475 beschrieben, geeignet. Verfahren zur Herstellung der vorstehend beschriebenen Homo- und Copolymerisate sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, so daß sich hier nähere Angaben erübrigen.

[0019] Die bevorzugten Polyoxymethylenhomo- bzw. Copolymerisate haben Schmelzpunkte von mindestens 150°C und Molekulargewichte (Gewichtsmittelwert) im Bereich von 5000 bis 15000, vorzugsweise von 7000 bis 60000.

[0020] Als Metalle, die in Pulverform enthalten sein können, seien nur beispielsweise Eisen, Cobalt, Nickel und Silizium genannt; Legierungen sind z.B. eisenbasierte Legierungen wie niedrig- und hochlegierte Stähle, Leichtmetalllegierungen auf der Basis von Aluminium und Titan sowie Legierungen mit Kupfer oder Bronze. Schließlich kommen auch Hartmetalle wie Wolframcarbid, Borcarbid oder Titannitrid in Kombination mit Metallen wie Cobalt und Nickel in Betracht. Letztere können bei der Herstellung von metallgebundenen Hartschneidwerkzeugen (sog. Cermets) eingesetzt werden.

[0021] Als Hilfsmittel werden beispielsweise Fließverbesserer, Stabilisatoren oder Entformungshilfsmittel eingesetzt.

[0022] Aus dem Granulat wird durch Spritzguß in bekannter Weise ein sogenannter Grünkörper hergestellt. Dazu wird das Granulat in Spritzgießmaschinen bei Temperaturen von etwa 120 bis 220°C, bevorzugt 170 bis 200°C aufgeschmolzen und die Schmelze in die entsprechende Form gespritzt, wo sie unter Temperaturniedrigung abkühlt und durch Unterschreitung der Glaserweichungstemperatur und/oder des Kristallitschmelzpunktes des Bindemittels erstarrt und anschließend aus der Form entfernt wird.

[0023] Die so erhaltenen Grünkörper werden im anschließenden Entbinderungsschritt bei Temperaturen von etwa 90 bis 600°C von einem großen Teil des enthaltenen Bindemittels befreit. Hierbei kann sich auch eine Entbinderung in Gegenwart einer Säure empfehlen, wodurch bei säurekatalytischer Spaltung des Bindemittels niedrigere Temperaturen während der Entbinderung ermöglicht werden. Geeignete Säuren sind beispielsweise Salpetersäure, Oxalsäure oder Bortrifluorid; die Temperaturen während der Entbinderung liegen hier üblicherweise bei etwa 110 bis 150°C.

[0024] Es kann sich besonders empfehlen, bereits zu Beginn des Prozesses ein weiteres permanentes Bindemittel in geringen Mengen hinzuzufügen, welches bei der säurekatalytischen Entbindung nicht entfernt wird.

[0025] Die so verbleibenden Reste des Bindemittels gewährleisten eine gute Festigkeit des Formkörpers auch zu Beginn des Sinterprozesses, bevor eine Verfestigung über das Ansintern des Metallpartikels einsetzt.

[0026] Als permanente Bindemittel eignen sich beispielsweise Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, Polymethylmethacrylat oder Polyvinylpyrrolidon.

[0027] Die Anteile des permanenten Bindemittels betragen bevorzugt etwa 0,5 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt 2 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das gesamt eingesetzte Bindemittel.

[0028] In dem sich anschließenden Sinterprozess wird das Formteil stark erhitzt, wodurch das Gefüge in gewünschter Art und Weise verändert wird und ggf. noch verbleibende Reste enthaltenen Bindemittels ausgetrieben werden können. Hierzu wird das zu sinternde Formteil auf eine die Konturen des Formteils stabilisierende Unterlage gebracht. Die Temperaturen während des Sinterprozesses liegen üblicherweise bei etwa 600 bis 1600°C, bevorzugt 800 bis 1400°C, die Dauer erstreckt sich üblicherweise von etwa 0,5 bis 10, bevorzugt 1 bis 2 Stunden ohne Aufheiz- und Abkühlzeiten.

[0029] Die Unterlage sollte dabei bevorzugt so beschaffen sein, daß das zu sinternde Formteil nicht nur an wenigen Punkten aufliegt, sondern großflächig in Kontakt mit der Unterlage steht, sodaß eine gute Stabilisierung während des Sinterns gewährleistet ist. Hierbei ist zu beachten, daß die Unterlage selber bei den Sintertemperaturen eine ausreichende Kriechstabilität aufweist.

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung dünnwandiger bzw. großer oder komplex geformter Bauteile, welche ohne eine solche Abstützung bereits durch ihr Eigengewicht zu Verformung neigen, sobald die Kriechbeständigkeit des Werkstoffes reduziert wird. Somit eröffnet es die Möglichkeit, auch solche Formteile durch Pulverspritzguß herzustellen, welche bisher diesem Verfahren wegen der unerwünschten Verformung nicht zugänglich waren. Dies ist neben den bereits aufgeführten Formteilen allgemein dort von Relevanz, wo eine hohe Maßgenauigkeit erfordert wird. Üblicherweise kann man mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Maßge-

naugigkeit bei den fertigen Formteilen erzielen, welche etwa 0,5 %, in besonderen Fällen 0,3 % bezogen auf den vorgegebenen Wert nicht überschreitet.

[0031] Als Beispiele genannt werden Besteckteile wie Messer, Gabel, Löffel sowie Formkörper mit ausladenden Teilen, die sonst unter ihrem Eigengewicht leicht abknicken.

[0032] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet eine einfache Möglichkeit, Formteile wirtschaftlich und kostengünstig herzustellen, wobei eine hohe Maßgenauigkeit auch komplex geformter Bauteile mit insgesamt hohen Eigenschaftsniveau erzielt werden kann. Dabei kann das Verfahren vorteilhafterweise ohne größeren Aufwand in bereits vorhandene Spritzgießverfahren zur Herstellung metallischer Formteile eingebunden werden.

Beispiele

[0033] In einem auf 185°C beheizten, evakuierbaren Knetter werden 10.080 g eines Edelstahlpulvers des Typs 316 L in Argon verdüst, mit einer mittleren Korngröße von 22 µm, 886,5 g eines Polyoxymethylens mit dem Schmelzindex 50 g/10 min bei 190°C, 98,5 g eines Polyethylens mit einem Schmelzindex von 42 g/10 min bei 190°C sowie 500 g Butylglykol als Lösungsmittel für die Binderkomponente gemischt. Nachdem eine homogene Mischung erhalten war, wurde der Knetter evakuiert und unter weiteren Kneten das Lösungsmittel abdestilliert. Danach wurde der Knetter auf 100°C abgekühlt, wobei sich die Masse verfestigte und dabei granuliert wurde. Die so erhaltene Spritzgießmasse enthielt 63 Vol.-% des Edelstahlpulvers.

[0034] Eine Spritzgießmaschine wurde mit einer Form für einen Löffel ausgerüstet. Der gesinterte Löffel wird gekennzeichnet durch die Dimensionen Gesamtlänge 204 mm, Stiellänge 140 mm, Löffelbreite 44 mm, Wölbung des Löffels 9 mm, Wölbung des Stiels bei Auflage auf ebener Unterlage 12 mm, bei Wandstärken von 1 mm am Löffelteil und 3 mm am Stiel. Aufgrund des zu erwartenden linearen Sinterschrumpfs von 14,5 % ist die Form in allen Maßen 14,5 % größer als der gesinterte Löffel. Die Spritzgießmasse wurde bei einer Massetemperatur von 190°C aufgeschmolzen und in die auf 110°C temperierte Form gespritzt. Nach einer Abkühlzeit von ca. 20 sec wurden die Grünteile der Form entnommen.

[0035] In die gleiche Form wurde zur Herstellung der Sinterunterlage eine Masse gespritzt, die zu 56 Vol.-% aus Aluminiumoxidpulver mit einer mittleren Korngröße um 1,2 µm und zu 44 Vol.-% aus einem Binder bestand, der sich zu 88 Gew.-% aus einem Polyoxymethylen, Schmelzindex 50 g/10 min bei 190°C und zu 12 Gew.-% aus einem Polybutandiolformal mit einer mittleren Molmasse um 60.000 zusammensetzte.

[0036] Das Metallpulver enthaltende Löffelgrünteil wurde in einer Stickstoffatmosphäre, die ca. 1,5 % konzentrierte Salpetersäure enthielt, bei einer Temperatur von 120°C innerhalb von 1 h entbindert.

[0037] Die Sinterunterlage wurde in der gleichen Vorrichtung in einer Stickstoffatmosphäre, die ebenfalls ca. 1,5 % konzentrierte Salpetersäure enthielt, bei einer Temperatur von 130°C innerhalb von 2,5 h entbindert. Daraufhin wurde die entbinderte Sinterunterlage unter Luft mit einer Geschwindigkeit von 3°C/min auf 1,540°C aufgeheizt, 2 Stunden auf 1,540°C gehalten und dann mit 5°C/min abgekühlt.

[0038] Die Maße der so erhaltenen nicht dicht gesinterten Sinterunterlage sind um 4 % größer als die des fertig gesinterten Metalllöffels.

[0039] Das entbinderte Metallpulver enthaltende Löffelgrünteil wurde auf die Sinterunterlage gelegt und in einem mit Molybdänheizstäben ausgerüsteten Sinterofen unter Wasserstoff, der einen Taupunkt von weniger als -80°C aufwies mit einer Geschwindigkeit von 5°C/min auf 1,300°C aufgeheizt, 120 min bei 1,300°C gesintert und der Sinterofen dann abgekühlt. Als Produkt wurde ein exakt maßgetreuer Löffel erhalten.

Vergleichsbeispiel

[0040] Die nach Beispiel 1 erhaltenen Grünteile wurden von der Binderkomponente befreit, indem die Teile mit einer Geschwindigkeit von 1°C/min von 160°C bis 210°C, mit 0,5°C/min von 210°C auf 250°C und mit 2°C von 250°C auf 600°C aufgeheizt wurden, ohne die Teile auf die Sinterunterlage in Löffelform zu legen. Nach dem öffnen des Entbindungs-ofens wurde festgestellt, daß sich die sphärischen Teile von Löffel und Stiel dem Einfluß der Schwerkraft entsprechend gesetzt hatten und die Wölbungen teilweise eingefallen waren.

[0041] Die Grünteile wurden auf übliche flache Aluminiumoxid-Unterlagen gelegt und dann im Sinteröfen unter Wasserstoff wie im vorigen Beispiel mit einer Geschwindigkeit von 5°C/min auf 1,300°C erhitzt und weitere 120 min bei 1,300°C gehalten. Danach wurde der Ofen abgekühlt und geöffnet. Die geschwungenen Konturen der Löffel hatten sich noch weiter abgeflacht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Formteiles durch Verarbeitung einer Spritzgießmasse, wobei man

- a) die Spritzgießmasse zu dem Formteil verarbeitet und
- b) einen Teil des im Formteil enthaltenen Bindemittels bei einer Temperatur von 90 bis 600°C entfernt und
- 5 c) das so erhaltene Formteil sintert,

dadurch gekennzeichnet, daß man das Formteil auf einer Unterlage sintert, welche annähernd die Kontur des fertigen Formteils aufweist, wobei die Kontur der Unterlage beim Sinterprozeß im wesentlichen erhalten bleibt.

- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage aus keramischen Werkstoffen aufgebaut ist.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Unterlage durch Spritzgießen unter Verwendung der Form für die Metallteile herstellt.
- 15 4. Formteile, insbesondere Besteckteile, erhältlich gemäß Ansprüchen 1 bis 3.

Claims

- 20 1. A process for producing a metallic shaped part by processing an injection-molding composition, where

- a) the injection-molding composition is processed to give the shaped part and
- 25 b) a part of the binder present in the shaped part is removed at from 90 to 600°C and
- c) the shaped part thus obtained is sintered,

wherein the shaped part is sintered on a support which has approximately the contour of the finished shaped part, with the contour of the support being essentially maintained during the sintering process.

- 30 2. A process as claimed in claim 1, wherein the support is built up of ceramic materials.
- 3. A process as claimed in claim 1 or 2, wherein the support is produced by injection molding using the mold for the metal parts.
- 35 4. A shaped part, in particular a cutlery part, obtainable by the process claimed in any of claims 1 to 3.

Revendications

- 40 1. Procédé pour fabriquer une pièce moulée métallique par conversion d'une matière à mouler par injection, dans lequel

- a) on met la matière à mouler par injection sous la forme de la pièce moulée et
- 45 b) on élimine une partie du liant contenu dans la pièce moulée à une température de 90 à 600°C et
- c) on fritte la pièce moulée ainsi obtenue,

caractérisé par le fait que l'on fritte la pièce moulée sur un support qui reproduit à peu près le contour de la pièce moulée finie, le contour du support restant essentiellement intact à l'opération de frittage.

- 50 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le support consiste en matériau céramique.
- 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'on forme le support par moulage par injection en utilisant le moule des pièces métalliques.
- 55 4. Pièces moulées, en particulier couverts, obtenues selon les revendications 1 à 3.