

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 335 193
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 89104699.7

(51)

Int. Cl. 4: **C23C 4/18** , **C23C 4/12**

(22)

Anmeldetag: 16.03.89

(30)

Priorität: 30.03.88 DE 3810851

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.89 Patentblatt 89/40

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: **THYSSEN GUSS AG**
Aktien-Strasse, 1-7
D-4330 Mülheim a.d. Ruhr(DE)

(72)

Erfinder: **Kaiser, Hartmut, Dr.-Ing.**
Im Look 2
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

(74)

Vertreter: **Jung, Hermann L., Dipl.-Chem.**
Postfach 1728 Augusta-Allee 10
D-6380 Bad Homburg v.d.H.(DE)

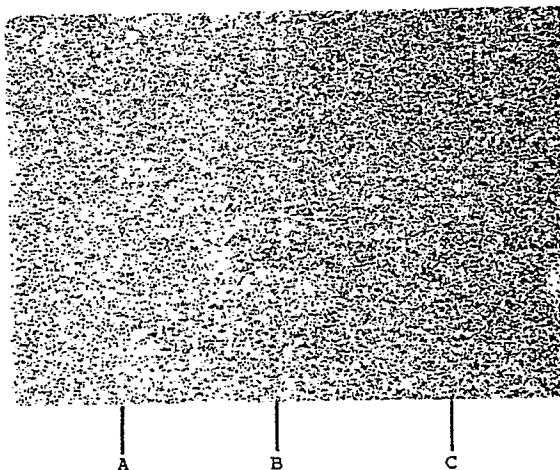
(54)

Verfahren zur Herstellung von Formteilen.

(57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen und Bauelementen, wobei der Grundkörper und eine darauf aufgespritzte Schicht mit dem Heiß-Isostatischen-Press-Verfahren miteinander verbunden werden und auf den Grundkörper bei einer Temperatur von mind. 600 °C mittels Plasma-Spritzen bei einem Kammerdruck von 140 - 180 mbar, welcher nach Evakuieren der Kammer auf mind. 10⁻² mbar eingestellt ist, Schichten von mehr als 5mm Dicke aufgespritzt werden und die Schicht mit dem Grundkörper durch das HIP-Verfahren bei mind. 500 °C und mind. 500 bar diffusiv und porenfrei verbunden wird.

Bild 2



Xerox Copy Centre

EP 0 335 193 A2

Verfahren zur Herstellung von Formteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen und Bauelementen, welche aus einem Grundkörper und einer auf diesen Körper aufgetragenen Schicht zusammengesetzt sind, die mit dem Heiß-Isostatischen-Press-Verfahren (HIP-Verfahren) miteinander verbunden werden, wobei die Schicht aus einem gleichen oder ungleichen Material wie der Grundkörper besteht.

Nach den bisher bekannten Methoden und Verfahren, insbesondere nach dem DE-PS 34 34 529 und GB-PS 20 25 469, ist es nicht möglich, eine Plasma-Spritzschicht von mehr als 5 mm Schichtdicke auf einen Grundkörper aufzubringen, um ein Formteil oder Bauelement zu erhalten. Plasma-Spritzschichten besitzen verfahrensbedingt Eigenspannungen, die mit steigender Schichtdicke ebenfalls größer werden und ihren Grenzwert bei Erreichen der Haftzugfestigkeit zwischen Grundkörper und aufgetragener Schicht haben. Dies bedeutet, daß in Abhängigkeit vom Werkstoff die aufgetragene Schicht als Funktion der Schichtdicke abplatzt. Weiterhin sind verfahrensbedingt bei den konventionellen Beschichtungsweisen bei den zum Einsatz kommenden Schichten geringer Dicke Poren vorhanden, -die insbesondere bei dynamischer und/oder korrosiver Beanspruchung des Bauteils zu dessen Ausfall führen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine möglichst dicke Schicht mit geringem Porenvolumen ohne störende Fremdphasen aufzubringen, die anschließend unmittelbar dem HIP-Verfahren unterworfen werden kann, um einen homogenen bei artgleichem Grund- und Schichtwerkstoff, oder einen heterogenen bei unterschiedlichem Grund- und Schichtwerkstoff, Formkörper oder ein Bauelement herzustellen, wobei im letzteren Fall beide Werkstoffe in sich homogen sind. Der Übergangsbereich soll in jedem Fall eine diffusive Bindung aufweisen.

Die Diffusionszone wird durch Optimierung der HIP-Parameter eingestellt, wodurch die Angleichung der Eigenschaften erreicht werden soll.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß auf den Grundkörper bei einer Temperatur von mind. 600 °C mittels Plasma-Spritzen bei einem Kammerdruck von 140 - 180 mbar, welcher nach Evakuieren der Kammer auf mind. 10^{-2} mbar eingestellt ist, Schichten von mehr als 5 mm Dicke aufgespritzt werden und die Schicht mit dem Grundkörper durch das HIP-Verfahren bei mind. 500 °C und mind. 500 bar diffusiv und porenfrei verbunden wird.

Vorteilhaft wird bei Verwendung von Cobalt- oder Nickel-Basis-Superlegierungen, Refraktärmetallen der Nebengruppe IVa bis VIa des periodi-

schen Systems der Elemente und bei Karbiden, Nitriden und Boriden in der Atmosphäre der Kammer zusätzlich zu dem Inertgas ein reduzierendes Gas zugegeben.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahren besteht vor allem darin, daß eine Vakuum-Atmosphäre in der Kammer und eine optimale Grundkörper- und Schichttemperatur von mehr als 600 °C während des Beschichtungsablaufs gehalten werden kann, ohne daß ein störender Sauerstoff-Einfluß stattfindet, wodurch in der gespritzten Schicht eine optimale Restporosität von weniger als 3 % erreicht wird, so daß der nachfolgende HIP-Prozess einen porenfreien Formkörper möglich macht, dessen beide Ausgangskomponenten - Grundkörper und Schicht mit mehr als 5 mm Dicke - diffusiv miteinander verbunden sind. Hierdurch entfällt eine aufwendige Kapselung bei pulvermetallurgisch hergestellten Form- und Bauteilen, die nur unter Reinraumbedingungen bei der vorliegenden Werkstoffauswahl durchgeführt werden kann.

Nachfolgend ist anhand eines Beispiels die vorliegende Erfindung beschrieben.

Zuerst wird ein Grundkörper A) gefertigt, der auch pulvermetallurgisch mittels Kapselung im HIP-Verfahren hergestellt werden kann und der aus einer Nickel-Basis-Superlegierung besteht. Der Grundkörper A) wird in einer Vakuum-Kammer, in der Inertgas und ein reduzierendes Gas vorhanden ist, bei einem Druck von ca. 160 mbar nach dem Plasma-Spritzverfahren mit einer Schicht C) aus Ni-Basis-Superlegierung versehen, nachdem vorher eine Evakuierung der Kammer auf mind. 10^{-2} mbar erfolgt ist und anschließend durch Fluten mit den entsprechenden Gasgemisch die notwendige reduzierende Atmosphäre hergestellt wurde. Auch die speziellen Spritzparameter für die Plasmagase von 40 bis 60 l Argon pro Minute und 7 bis 12 l Wasserstoffgas pro Minute sind Voraussetzung zur Erzeugung dieser hochwertigen, technologisch anspruchsvollen Schichten. Unter Konstanzhaltung einer Grundkörpertemperatur von mind. 600 °C wird anschließend bei bekannter Pulverförderung des Plasmaspritzprozesses die Oberfläche des heißen Grundkörpers beschichtet und zwar ohne Unterbrechung durch Abkühl- oder Wärmeausgleichsphasen bis zu einer Mindestschichtdicke von 26 mm. Diese gespritzte Schicht C) haftet in der Übergangsphase B) adhäsiv am Trägerwerkstoff A). Wie das Schliffbild 1 zeigt, sind nur wenig Poren D) in der aufgespritzten Schicht C) vorhanden. Die gezielte Vorgehensweise ermöglicht also eine porenarme und fremdphasenfreie Schichtherstellung, die einen Formkörper durch das nachfolgende Heiß-

Isostatische-Pressen (HIP) ergibt. Der HIP-Prozess erfolgt bei einer Temperatur von mind. 500 °C und einem Druck von mind. 500 bar.

Einen nach diesem Verfahren hergestellten Formkörper zeigen die Bilder 1 und 2, wobei Bild 1 einen Mikroschliff in 500facher Vergrößerung einer Schicht C) aus einer hochwarmfesten Ni-Basis-Superlegierung auf einem Grundkörper A) aus dem gleichen Werkstoff mit ausgeprägter Übergangszone B) vor der Durchführung des HIP-Verfahrens darstellt und Bild 2 das gleiche Teil wie Bild 1 aber nach Durchführung des HIP-Verfahrens zeigt. Die Übergangsphase B) ist verschwunden und Grundkörper und Schicht bilden ein homogenes völlig dichtes Gefüge ohne Poren D), wobei in der nicht mehr feststellbaren Übergangsphase B) eine diffusive Bindung vorhanden ist, was die Grundlage hoher Festigkeit im gesamten Werkstoffverbund bildet.

Auch mit den anderen oben genannten Legierungen etc. lassen sich Schliffbilder erzielen, die Bild 2 sehr ähnlich sind. Wesentlich bleibt nur, daß die erfindungsgemäßen Schritte eingehalten werden.

5

10

15

20

25

Ansprüche

1) Verfahren zur Herstellung von Formteilen und Bauelementen, welche aus einem Grundkörper und einer auf diesen Körper aufgetragenen Schicht zusammengesetzt sind, die mit dem Heißisostatischen-Press-Verfahren (HIP) miteinander verbunden werden, wobei die Schicht aus einem gleichen oder ungleichen Material wie der Grundkörper besteht, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Grundkörper bei einer Temperatur von mind. 600 °C mittels Plasma-Spritzen bei einem Kammerdruck von 140 bis 180 mbar, welcher nach Evakuieren der Kammer auf mind. 10^{-2} mbar eingestellt ist, Schichten von mehr als 5 mm Dicke aufgespritzt werden und die Schicht mit dem Grundkörper durch das HIP-Verfahren bei mind. 500 °C und mind. 500 bar diffusiv und porenfrei verbunden wird.

30

35

40

45

2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Cobalt- oder Nickel-Basis-Superlegierungen, Refraktärmetallen der Nebengruppe IVa bis VIa des periodischen Systems der Elemente und bei Karbiden, Nitriden und Boriden in der Atmosphäre der Kammer zusätzlich zu dem Inertgas ein reduzierendes Gas zugegeben wird.

50

3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper pulvermetallurgisch mit dem HIP-Verfahren hergestellt ist.

55

Bild 1

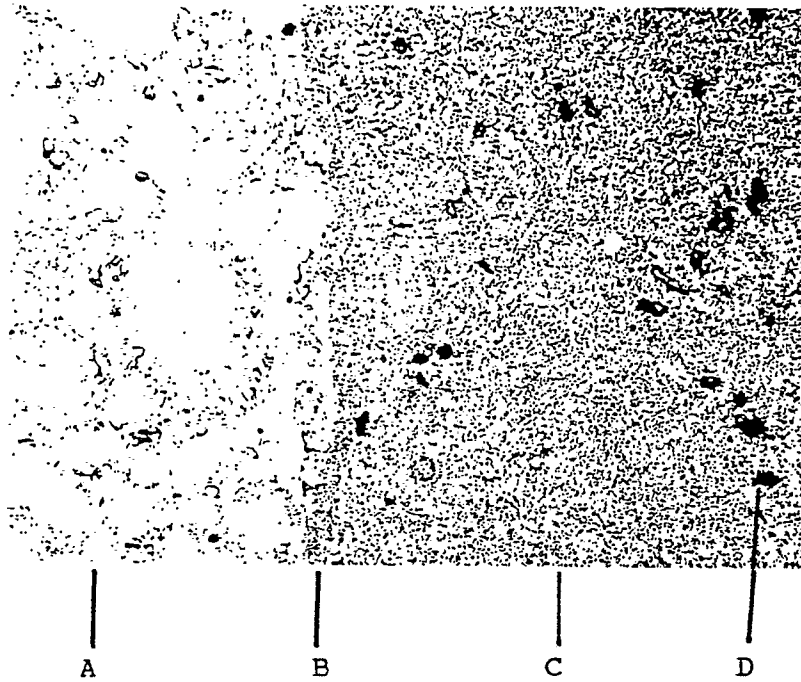


Bild 2

