



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



① Veröffentlichungsnummer: **0 405 131 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑲ Anmeldenummer: **90109551.3**

⑤① Int. Cl.⁵: **B22F 5/00, B22C 9/04**

⑳ Anmeldetag: **19.05.90**

③① Priorität: **30.06.89 DE 3921514**

⑦① Anmelder: **Wieland Edelmetalle KG**
Schwenninger Strasse 13
D-7530 Pforzheim(DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.91 Patentblatt 91/01

⑦② Erfinder: **Breme, Jürgen, Dr.**
H.-Löns-Strasse 15
D-8523 Baiersdorf(DE)

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL SE

Erfinder: **Friedrich, Bernd, Dr.**
Haselerstrasse 26
D-8500 Nürnberg 80(DE)
 Erfinder: **Gutekunst, Gerhard, Dr.**
Rudolfstrasse 15
D-9600 Karlsruhe 1(DE)

⑦④ Vertreter: **Rau, Manfred, Dr. Dipl.-Ing. et al**
Rau & Schneck, Patentanwälte Königstrasse
2e 2
D-8500 Nürnberg 1(DE)

⑥④ **Verfahren zur Herstellung individueller Formen für Gussteile aus hochreaktiven Metallen bzw. Metallegierungen.**

⑥⑦ Bei einem Verfahren zur Herstellung individueller Formen für Gußteile aus hochreaktiven Metallen bzw. Metallegierungen, umfassend die Herstellung eines dem zu erstellenden Gußteil entsprechenden Wachsmodells und das Einbetten des Wachsmodells in eine metallische Einbettmasse sowie das Ausschmelzen des Wachses unter Erzeugung eines Formhohlraums in der metallischen Einbettmasse, wobei die metallische Einbettmasse nach dem Ausfüllen des Gießhohlraums und dem Aushärten der Gießmasse aufbrechbar ist, ist zur Erzielung verbesserter Oberflächeneigenschaften und einer hohen Formgenauigkeit vorgesehen, daß das Wachsmodell vor dem Einbetten in die metallische Einbettmasse mit einem Metallüberzug versehen wird.

EP 0 405 131 A1

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG INDIVIDUELLER FORMEN FÜR GUSSTEILE AUS HOCHREAKTIVEN METALLEN BZW. METALLEGIERUNGEN UMFASSEND DIE HERSTELLUNG EINES DEM ZU ERSTELLENDE GUSSTEIL ENTSPRECHENDEN WACHSMODELLS UND DAS EINBETTEN DES WACHSMODELLS IN EIN METALLISCHE EINBETTMASSE SOWIE DAS AUSSCHMELZEN DES WACHSES UNTER ERZEUGUNG EINES FORMHOHLRAUMS IN DER METALLISCHEN EINBETTMASSE, WOBEI DIE METALLISCHE EINBETTMASSE NACH DEM AUSFÜLLEN DES GIESSHOHLRAUMS UND DEM AUSHÄRTEN DER GIESSMASSE AUFBRECHBAR IST.

Ein derartiges Verfahren ist aus der deutschen Patentanmeldung P 37 25 755 bekannt. Das gattungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Herstellung von Gußteilen aus biokompatiblen Werkstoffen.

Herkömmlicherweise werden für biomedizinische Gußteile Werkstoffe wie Edelstahl oder Cr-Mo-Co-Legierungen verwendet, deren Reaktivität gegenüber Gasen der Atmosphäre und Formwerkstoffen, wie z. B. Keramiken, relativ gering ist. Solche Werkstoffe können dementsprechend z. B. im Schleudergußverfahren mit Hilfe individueller keramischer Formen, welche durch Verwendung eines Wachsmodells erstellt wurden, gegossen werden. Diese Werkstoffe weisen allerdings den Nachteil auf, daß sie nicht hinreichend biologisch verträglich sind.

Als besonders gut biokompatible Werkstoffe sind demgegenüber die Metalle Titan, Tantal, Niob oder Zirkonium und deren Legierungen bekannt, wobei diese Werkstoffe auch sehr vorteilhafte mechanische Eigenschaften für biotechnische Anwendungen aufweisen.

Problematisch ist jedoch die Verarbeitung dieser Werkstoffe, da sie eine sehr hohe Reaktivität sowohl mit den Bestandteilen der Atmosphäre als auch mit Formwerkstoffen aufweisen. Bei manchen Gießmaterialien, wie z. B. Titan, ist weiterhin die Ausbildung einer sauerstoffstabilisierten Alpha-Phase ("Alpha Case") an der Oberfläche des Gußteils problematisch, da diese Alpha-Phase ("Alpha Case") zwar eine relativ große Härte, jedoch auch eine geringe Duktilität aufweist. Das gleiche Problem ergibt sich hinsichtlich möglicher Reaktionen mit Elementen wie Aluminium, Eisen, Nickel oder Chrom sowie Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und anderen.

Es ist an sich bekannt, die in Betracht stehenden Werkstoffe zur Herstellung einer Vielzahl untereinander identischer Gußteile in metallische Dauerformen (Kupferkokillen) zu gießen. Außerdem sind Formen aus Graphit bekannt, bei denen jedoch insbesondere bei kleineren Teilen eine Reaktion mit dem Kohlenstoff eintritt, was zu einer Versprödung führt. Weiterhin sind Gießformen aus Yttriumoxid bekannt, welche jedoch sehr teuer sind. Außerdem stellt sich zwischen dem Yttriumoxid und z. B. Titan ein Gleichgewicht ein, d. h. das Titan nimmt einen gewissen Anteil an Sauerstoff auf und

versprödet hierdurch.

Aus der eingangs genannten, gattungsgemäßen Patentanmeldung ist erstmals ein Verfahren bekannt geworden, durch welches die Herstellung individueller Gießformen für individuell ausgebildete prothetische Teile möglich wird.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zu grunde, ein derartiges Verfahren weiterzuentwickeln und insbesondere die Herstellung von Gußteilen mit vorteilhaften Oberflächeneigenschaften bei Minimierung des Aufwandes für die Nachbearbeitung des fertigen Gußteils zu ermöglichen und gleichzeitig eine Erhöhung der Formgenauigkeit zu erzielen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Wachsmodell vor dem Einbetten in die metallische Einbettmasse mit einem Metallüberzug versehen wird.

Durch das Aufbringen eines Metallüberzuges auf das Wachsmodell vor dem Einbetten desselben in die Einbettmasse aus Metallpulver wird beim Gießen eine sehr rasche Wärmeableitung durch eine Verminderung des Wärmeleitungs-Übergangswiderstandes an der Oberfläche der Einbettmasse erreicht. Gleichzeitig führt der Metallüberzug dazu, daß die Oberfläche des fertigen Gußteils sehr glatt ausfällt und damit das Erfordernis einer Nacharbeitung auf ein Minimum reduziert wird. Das Vorsehen eines derartigen Metallüberzuges gewährleistet also, daß die mit dem vorbekannten, gattungsgemäßen Verfahren prinzipiell erreichbare Vorteile auch tatsächlich realisiert werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Wachsmodell elektrisch leitend gemacht und galvanisch mit dem Metallüberzug versehen wird. Dies bedeutet also, daß das Wachsmodell in ein elektrolytisches Bad gebracht wird und darin als Kathode fungiert.

Das Modellierwachs kann entweder durch Beimengung eines elektrisch leitenden Zusatzes, wie Metallpulver, Kohlepulver oder dergleichen leitfähig gemacht werden, oder aber durch Tauchen, Auftragen, Aufsprühen oder dergleichen einer elektrisch leitfähigen Beschichtung. Besonders gute Erfahrungen wurde damit gemacht, daß auf das Wachsmodell ein Silber-Leitlack mit einem Pinsel aufgetragen wurde.

Alternativ zu einer galvanischen Herstellung des Metallüberzuges kann auch vorgesehen sein,

daß dieser durch PVD (Physical Vapor Deposition) oder CVD (Chemical Vapor Deposition) aufgebracht wird.

Hinsichtlich der Aufbringbarkeit und der vorteilhaften galvanischen Eigenschaften ist als Metallüberzug vorzugsweise eine Kupfer- oder Silberschicht vorgesehen.

Die Dicke des Metallüberzugs liegt günstigerweise zwischen 10 und 10 μ , wobei aber je nach Anforderung auch noch höhere Schichtdicken realisiert werden können.

Die metallische Einbettmasse besteht in an sich bekannter Weise aus einem Metallpulver, einer Metallpulvermischung bzw. einer Mischung unter Zusatz von Metalloxiden.

Nach dem Einbetten des mit einem Metallüberzug versehenen Wachsmodells wird die metallische Einbettmasse in an sich bekannter Weise durch Sintern verfestigt, wobei das Modellierwachs ausgeschmolzen wird, wobei anschließend organische Reste in dem Gießhohlraum durch Anlegen eines Vakuums ausgedampft werden.

Die erfindungsgemäße Kombination des Vorsehens eines Metallüberzugs auf dem Wachsmodell mit dem Einbetten in ein Metallpulver ermöglicht es, die Wärmeabfuhr in Anpassung an Art und Größe des zu erstellenden Gußteils und der als Gußmaterial verwendeten Legierung bzw. des entsprechenden Metalls gezielt zu steuern und zu optimieren.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Gießform, welche nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren hergestellt wurde.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei wird die Herstellung einer Krone für zahntechnische Zwecke beschrieben.

Zunächst wird in herkömmlicher Weise durch den Zahnarzt ein Gipsabdruck des zu verblenden Zahnes erstellt. Anhand dieses Gipsabdruckes wird mit einem marktüblichen Modellierwachs in ebenfalls bekannter Weise ein Wachsmodell erstellt.

Dieses Wachsmodell wird nun leitfähig gemacht, indem mittels eines Pinsels ein kommerziell verfügbarer Silber-Leitlack aufgetragen wird.

Nach dem Austrocknen wird die elektrisch leitende Überzugsschicht des Wachsmodells als Kathode eines galvanischen Bades verwendet.

Als Gegenelektrode wird eine platinierete Titananode in einem Kupferelektrolyten verwendet. Durch Anlegen einer Spannung wird innerhalb von ca. 2 Stunden eine etwa 100 μ Dicke Kupfer-Überzugsschicht auf dem leitfähig gemachten Wachsmodell abgelagert.

Das Wachsmodell mit der so erzeugten Metallschicht wird in einem Behälter in ein Metallpulver eingebettet. Das Metallpulver besteht aus einem

Gemisch von Kupfer- und Zinnpulver in einem Mengenverhältnis von 10 : 1. Durch das beigemengte Zinn mit seinem relativ niedrigen Schmelzpunkt wird der Sintervorgang eingeleitet. Anschließend wird die gesamte Anordnung im Vakuum einer Temperatur von etwa 500 ° C ausgesetzt, wobei der Sintervorgang fortschreitet und gleichzeitig das Wachs des Wachsmodells ausschmilzt und aufgrund des angelegten Vakuums organische Dämpfe abgezogen werden.

Im die so erstellte Gußform kann nun mit einer herkömmlichen Gießvorrichtung, in welcher z. B. Titan mit Hilfe eines Lichtbogens unter Schutzgas aufschmelzbar ist, der Guß erfolgen.

Nach dem Aushärten des so gegossenen Gußteils kann das gesinterte Metallpulver mühelos durch Abkratzen entfernt werden. Der verbleibende Kernbereich um das Gußteil mit dem Kupferüberzug wird in ein Salpetersäurebad gebracht, wodurch die restlichen Formrückstände und insbesondere auch die Kupferschicht vollständig abgelöst werden, wobei aber das Titan-Gußteil selbst überhaupt nicht angegriffen wird.

Eine auf diese Weise gegossene Krone weist eine weitgehend glatte, metallisch blanke Oberfläche auf, so daß in Abhängigkeit von der Qualität des Wachsmodells nun nur noch eine sehr geringe Nachbearbeitung durch Schleifen bzw. Polieren erfolgen muß. Im günstigsten Fall kann eine Nachbearbeitung ganz entfallen. Außerdem weist eine derart hergestellte Krone eine sehr hohe Formgenauigkeit auf, d. h. sie entspricht praktisch identisch dem Wachsmodell.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung individueller Formen für Gußteile aus hochreaktiven Metallen bzw. Metalllegierungen, umfassend die Herstellung eines dem zu erstellenden Gußteil entsprechenden Wachsmodells und das Einbetten des Wachsmodells in eine metallische Einbettmasse sowie das Ausschmelzen des Wachses unter Erzeugung eines Formhohlraums in der metallischen Einbettmasse, wobei die metallisch Einbettmasse nach dem Ausfüllen des Gießhohlraums und dem Aushärten der Gießmasse aufbrechbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Wachsmodell vor dem Einbetten in die metallische Einbettmasse mit einem Metallüberzug versehen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wachsmodell elektrisch leitend gemacht und galvanisch mit dem Metallüberzug versehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Modellierwachs durch Beimengung eines elektrisch leitenden Zusatzes, wie Me-

tallpulver, Kohlepulver oder dergleichen leitfähig gemacht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Wachsmodell durch Tauchen, Auftragen, Aufsprühen oder dergleichen eine elektrisch leitfähige Beschichtung aufgebracht wird. 5

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Wachsmodell ein Leitlack aufgetragen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallüberzug durch PVD (Physical Vapor Deposition) oder CVD (Chemical Vapor Deposition) aufgebracht wird. 10

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallüberzug eine Kupfer- oder Silberschicht ist. 15

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Metallüberzugs ca. 10 bis 100 μ beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Einbettmasse aus Metallpulver, einer Metallpulvermischung bzw. einer Mischung unter Zusatz von Metalloxiden besteht. 20

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Einbettmasse in an sich bekannter Weise durch Sintern verfestigt wird, wobei das Modellierwachs ausgeschmolzen wird, wobei anschließend organische Reste in dem Gießhohlraum durch Anlegen eines Vakuums ausgedampft werden. 25 30

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbettmasse bzw. deren Zusammensetzung so gewählt wird, daß die Wärmeabfuhr in Anpassung an Art und Größe des zu erstellenden Gußteils und der als Gußmaterial verwendeten Legierung bzw. des entsprechenden Metalls gezielt gesteuert wird. 35

12. Gußteil, dadurch gekennzeichnet, daß es in einer Gießform gegossen ist, die nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt wurde. 40

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	AT-A-3 554 03 (HOMOGENEOUS METALS INC.) * Patentansprüche 1,6-8 * - - -	1-12	B 22 F 5/00 B 22 C 9/04
X	EP-A-0 306 098 (NATIONAL FORGE EUROPE) * Patentansprüche 1,4,8 * - - -	1-12	
A	DE-A-1 583 758 (SIEPMANN) * Patentansprüche 2,3 * - - - - -	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 22 F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	24 Oktober 90	SCHRUERS H.J.	
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	