



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 45 010 B4** 2004.09.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 45 010.2**
(22) Anmeldetag: **20.09.2002**
(43) Offenlegungstag: **08.04.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.09.2004**

(51) Int Cl.7: **B22C 1/18**
C09D 1/00, A61K 6/00, B22C 9/06

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**DENTAURUM J.P. Winkelstroeter KG, 75228
Ispringen, DE**

(74) Vertreter:
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

(72) Erfinder:
**Ohnmacht, Peter, 75236 Kämpfelbach, DE;
Zimmermann-Chopin, Rainer, Dr., 86679 Ellgau,
DE; Schmitt, Uwe, 75179 Pforzheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 101 10 687 A1
DE 42 10 005 A1
EP 08 27 734 A1

(54) Bezeichnung: **Keramische Einbettmasse**

(57) Hauptanspruch: Im Wesentlichen quarz- und cristobalitfreie keramische Einbettmasse zur Herstellung von Gussformen, insbesondere für den Feinguss von Metallen und Legierungen in der Dentaltechnik, mit einem hydraulischen Bindemittel auf MgO/Monoammoniumphosphatbasis und mit oxidischen Füllstoffen, wobei der oxidische Füllstoff refraktäre Oxide umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die refraktären Oxide in der Einbettmasse mit einem Anteil von bis zu 75 Masse-%, bezogen auf die gesamte Einbettmasse, enthalten sind, dass das Monoammoniumphosphat im Bindemittel mit einem Überschuss gegenüber dem MgO-Anteil des Bindemittels vorhanden ist, welcher maximal 5 Masse-%, bezogen auf die gesamte Einbettmasse, beträgt, dass die Einbettmasse reaktive Oxide umfasst, die ausgewählt sind aus Al₂O₃ und/oder Spinell jeweils mit einer mittleren Partikelgröße < 90 µm und/oder MgO mit einer mittleren Partikelgröße > 90 µm, und dass die Einbettmasse Verstärkungsstoffe enthält, welche Verstärkungsfasern und/oder Whisker umfassen.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine im Wesentlichen quarz- und cristobalitfreie keramische Einbettmasse zur Herstellung von Gussformen, insbesondere für den Feinguss von Metallen und Legierungen in der Dentaltechnik mit einem hydraulischen Bindemittel auf MgO/Monoammoniumphosphatbasis und mit oxidischen Füllstoffen, wobei der oxidische Füllstoff refraktäre Oxide umfasst.

[0002] Solche Einbettmassen werden für die Fertigung von Gussformen für den Feinguss von Metallen und Legierungen, insbesondere auch Titan und Titanlegierungen in der Schmuck- und Dentaltechnik verwendet. Schwerpunkte des Einsatzgebiets der keramischen Einbettmassen sind Verfahren zur Herstellung von Kronen und Brücken im Feinguss sowie die Modellgusstechnik.

[0003] Die eingangs beschriebene Einbettmasse ist z.B. aus der DE 101 10 687 A1 bekannt, die auch für das Abgießen von Titan und Titanlegierungen empfohlen wird. Der Hauptteil dieser Einbettmasse besteht aus feuerfesten, oxidischen Mischungen wie z.B. Korund, SiO₂, Zirkonsilicat, ZrO₂, oder TiO₂. Das MgO liegt in der Einbettmasse in stöchiometrischem Überschuss bezogen auf das Monoammoniumphosphat (MAP) vor und reagiert mit dem MAP sowie weiterhin zugesetzten anorganischen Säuren.

[0004] Zur Herstellung von Objekten aus Gussmetall, insbesondere in der Dentaltechnik, wird eine Variante des sogenannten Wachsausschmelzverfahrens durchgeführt. Hierbei wird zunächst auf der Basis eines Abdrucks des zu rekonstruierenden Zahns ein Wachsmo- dell präpariert und in einer Muffel genannten Hohlform fixiert. Die Hohlform wird hierauf mit der flüssigen Einbettmasse ausgegossen, die üblicherweise einen hydraulischen Binder enthält und in einigen Minuten abbindet. Der hierbei erhaltene Grünkörper oder auch der Grünkörper zusammen mit der Modellgussmuffel wird einschließlich dem noch enthaltenen Wachsmo- dell in einen kalten Ofen aufgesetzt und langsam auf Temperaturen um 900 °C aufgeheizt. Dieser Vorgang bedarf im Allgemeinen über 4 bis 5 Stunden und wird deshalb über Nacht durchgeführt. Bei diesem Verfahrensschritt werden das Wachs des Wachsmo- dells und weitere flüchtige Bestandteile des Grünkörpers verbrannt, und die entstandene Keramikmasse erhält eine hinreichende Festigkeit, um selber als Hohlform für den Metallguss dienen zu können. Nach einer sich an den Aufheizvorgang anschließenden, definierten Haltezeit wird auf eine gegebenenfalls niedrigere Gusstemperatur abgekühlt und in einer Guss- schleuder oder Vakuumdruckgussanlage flüssiges Metall bzw. Legierung abgegossen. Das Metall bzw. die Legierung füllt dabei das Volumen aus, das durch das Verbrennen der Wachsanteile in dem Grünkörper entstanden ist.

[0005] Im herkömmlichen Feinguss muss die durch Erstarrung und Erkaltung des Metalls bzw. der Legierung hervorgerufene Schwindung durch ein Aufmaß im Wachsmo- dell berücksichtigt werden.

[0006] In der Dentaltechnik ist es üblich, gegenüber diesem herkömmlichen Feinguss, die durch Erstarrung und Erkaltung hervorgerufene Schwindung des Gussmetalls nicht durch ein Aufmaß im Wachsmo- dell zu berücksichtigen, sondern durch eine entsprechende Expansion der Einbettmasse zu kompensieren. Dies ist aufgrund der komplexen Geometrie der individuellen Gussobjekte notwendig.

[0007] Um eine solche Expansion ganz oder teilweise zu erreichen, werden in dentalen Einbettmassen expandierende Füllstoffe aus Quarz oder Cristobalit eingesetzt. Dies bringt jedoch Probleme mit sich, wenn Titan oder Titanlegierungen vergossen werden sollen, da bekannt ist, dass SiO₂ in all seinen Modifikationen beim Titanfeinguss zu einer starken chemischen Inkompatibilität führt, d.h., es bildet sich eine Reaktionsschicht von Titan mit SiO₂ an der Titanoberfläche (sogenannte α -case). Diese Reaktion basiert auf der sehr hohen Affinität des elementaren Titans gegenüber Sauerstoff, die ausreicht, viele der bekannten Metalloxide zu reduzieren.

[0008] Alternativ wurde als Möglichkeit zur Expansion der Einbettmasse, die Abbindeexpansion des Binders aus MgO und Monoammoniumphosphat genutzt. Beide Komponenten reagieren beim Anmischen mit Wasser zu kristallinen Magnesiumammoniumphosphathydraten, insbesondere Struvit, wobei insbesondere bei Anwesenheit von Kiesel- sol eine Expansion der sich festigenden Masse einstellt. Die Magnesiumammoniumphosphathydrate werden während des Vorwärmens im Ofen zu relativ reaktionsträgem Magnesiumpyrophosphat umgesetzt. Überschüssiges Phosphat, welches nicht chemisch gebunden wird oder als Meta- oder Orthophosphat vorliegt, kann beim Guss mit der glutflüssigen Titanschmelze reagieren und zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gussobjektes führen. Dies äußert sich unter anderem im Auftreten von Poren und Lunkern an der Titanoberfläche.

[0009] Im Rahmen der Anforderungen an eine Verkürzung des Herstellungsprozesses von Feingussteilen stellt das notwendige langsame Vorwärmen einen unverhältnismäßig zeitaufwendigen Prozessschritt dar, dessen Verkürzung sehr wünschenswert ist.

[0010] Hierzu existieren spezielle Einbettmassen, die bei Temperaturen oberhalb 700 °C als Grünling in den Ofen aufgesetzt werden können, im sogenannten Speed-Betrieb. Dies wird bei der beispielsweise in der EP 0 827 734 A1 beschriebenen Lösung, die auf die Verarbeitung von Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen Bezug nimmt, durch ein spezielles Verhältnis von MgO gegenüber den Monoammoniumphosphatanteilen im Binder erreicht, wobei ein deutlicher Überschuss an Ammoniumphosphat verwendet werden muss.

[0011] Im Falle des Titangusses oder Titanlegierungsgusses erweist sich dieser Phosphatüberschuss jedoch als sehr nachteilig für die Oberflächenqualität des Gussobjektes, wie bereits oben beschrieben, und führt zu den

bereits genannten Poren- und Lunkerbildungen.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einbettmasse zur Verfügung zu stellen, welche für den Titanguss bzw. allgemein den Abguss mit hochreaktiven Metallen geeignet ist und welche eine verbesserte Festigkeit beim Abbinden und beim Aufheizen im Ofen zeigt.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei der eingangs genannten Einbettmasse dadurch gelöst, dass refraktäre Oxide in der Einbettmasse mit einem Anteil von bis zu 75 Masse-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Einbettmasse, enthalten sind, dass das Monoammoniumphosphat im Bindemittel einen Überschuss gegenüber dem MgO-Anteil des Bindemittels aufweist, welcher maximal 5 Masse-% bezogen auf die Einbettmasse beträgt, dass die Einbettmasse reaktive Oxide umfasst, die ausgewählt sind aus Al_2O_3 und/oder Spinell jeweils mit einer mittleren Partikelgröße $< 90 \mu\text{m}$ und/oder MgO mit einer mittleren Partikelgröße $> 90 \mu\text{m}$, und dass die Einbettmasse Verstärkungsstoffe enthält, welche Verstärkungsfasern und/oder Whisker umfassen.

[0014] Mit der erfindungsgemäßen keramischen Einbettmasse lassen sich die Anteile an sauren Phosphaten und damit die beim Titanfeinguss auftretenden Probleme der Reduktion der Phosphate bzw. von Phosphor-pentoxid zu Phosphordampf durch das flüssige Titan vermindern.

[0015] Darüber hinaus werden refraktäre Oxide eingesetzt, vorzugsweise Zirkondioxid, und diese insbesondere in einer Menge bis zu 70 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Einbettmasse.

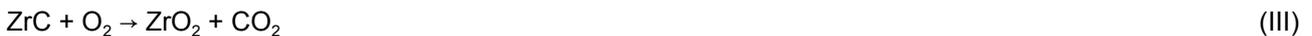
[0016] Die erfindungsgemäße Einbettmasse löst das Expansionsproblem unter Vermeidung der expandierenden Formstoffe Quarz und Cristobalit und zwar zunächst mit einer geeigneten Abbindeexpansion des Bindemittels MgO/Monoammoniumphosphat in Verbindung mit einer geeigneten Anmischflüssigkeit.

[0017] Bei der Abbindereaktion des Phosphatbinders wird durch die Bildung der großvolumigen Kristalle aus $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ eine Expansion der Masse erreicht, die sich bei Verwendung von Kieselsol in der Anmischflüssigkeit noch weiter steigern und auch steuern lässt:



[0018] Vorzugsweise wird dies ergänzt durch eine thermische Expansion eines Expansionsmittels. Als Expansionsmittel werden vorzugsweise Stoffe eingesetzt, die sich durch Oxidation im Ofen unter Volumenzunahme in refraktäre Oxide, vorzugsweise bereits beim Erwärmen im Ofen, umsetzen.

[0019] Vorzugsweise liegen die als Expansionsmittel eingesetzten Stoffe in Form von unter Volumenvergrößerung verbrennenden Refraktormetallen, deren Karbide und/oder Silizide vor. Insbesondere eignen sich als Expansionsmittel Zirkon, Zirkoncarbide, insbesondere ZrC , und/oder Zirkonsilizide, insbesondere ZrSi_2 , die nach folgenden exemplarischen Reaktionsgleichungen im Ofen umgesetzt werden:



[0020] Überraschenderweise werden diese Expansionsmittel auch bei den kurzen Verweilzeiten des sogenannten Speed-Betriebs im Ofen vollständig verbrannt bzw. umgesetzt. Eventuell entstehendes SiO_2 wird vorzugsweise durch reaktive Oxide gebunden, so dass deren Effekt auf die Titanschmelze zurückgedrängt ist.

[0021] Zur weiteren Verringerung des Gehaltes an freiem Phosphat, oder nicht gebundenen sauren Ammoniumphosphaten, werden reaktive Oxide eingesetzt. Die reaktiven Oxide sind in der Lage, die sauren Komponenten durch Bildung von Phosphaten zu binden. Der Anteil der reaktiven Oxide als abbindendes Mittel liegt typischerweise oberhalb 2 Masse-% der Einbettmasse, vorzugsweise oberhalb 4 Masse-% und besonders bevorzugt im Bereich von 3 bis 30 Masse-%. Die Menge des reaktiven Oxids richtet sich insbesondere nach dem Überschuss an Monoammoniumphosphat (MAP), wobei unter Überschuss der über den massenmäßigen Gehalt an MgO hinausgehende Mengenanteil von MAP zu verstehen ist. Bevorzugt liegt der Gehalt an reaktivem Oxid mindestens so hoch wie der Überschuss an MAP, wiederum in Massen% ausgedrückt. Das im Rahmen des Bindemittels eingesetzte MgO liegt vorzugsweise feinteilig vor, d.h. mit mittleren Korngrößen von bis zu ca. $30 \mu\text{m}$. Grobkörniges MgO ist für die Abbindereaktion zu reaktionsträge. Vorstehend genannte Massen%-Angaben beziehen sich, soweit nicht anders definiert ist, auf die Gesamtmenge der Einbettmasse.

[0022] Diese Maßnahmen führen zu einer ausgezeichneten Oberflächenqualität der gegossenen Titangussobjekte bzw. Titanlegierungsobjekte.

[0023] Als reaktive Oxide kommen Aluminiumoxid (Al_2O_3) und MgAl_2O_4 (Spinell), deren Reaktivität deutlich unterhalb derjenigen des zum Abbinden der Einbettmasse eingesetzten feinteiligen MgO liegt, zum Einsatz. Die typische mittlere Partikelgröße der reaktiven Oxide liegt unterhalb ca. $90 \mu\text{m}$. Ergänzend oder alternativ kann reaktionsträges MgO, insbesondere Sintermagnesit verwendet werden. Zur Verringerung der Reaktivität werden grobe Partikel eingesetzt, typischerweise mit einer mittleren Partikelgröße oberhalb von $90 \mu\text{m}$. Das

reaktionsträge MgO nimmt an der Abbindereaktion des Bindemittels praktisch nicht teil.

[0024] Das erfindungsgemäße Bindemittelverhältnis, d.h. das Verhältnis von MgO zu Monoammoniumphosphat mit einem Überschuss der sauren Phosphate sorgt für einen vorteilhaften Kornaufbau und einer damit verbundenen großen Festigkeit des Gefüges. Bevorzugt wird der Gesamtgehalt an Phosphaten gering gehalten.

[0025] Typischerweise liegt die Menge an eingesetztem Binder, bestehend aus MgO und MAP, unterhalb 27 Masse-% der Einbettmasse, bevorzugt unterhalb 20 Masse-%. Dabei liegt der MAP-Überschuss bei maximal 5 Masse-%, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 4 Masse-%.

[0026] Aufgrund des geringen Bindemittelgehaltes wird die Masse verstärkt, um die Anwendungsform des Speed-Betriebs zu ermöglichen. Die Festigkeit des Gefüges der Einbettmasse, beim und nach dem Aushärten, lässt sich durch den Zusatz von Verstärkungsstoffen zusätzlich verbessern, wobei als Verstärkungsstoffe Fasern und/oder Whisker zum Einsatz gelangen.

[0027] Die zur Verfügung stehenden, geeigneten Verstärkungsstoffe sind insbesondere Verstärkungsfasern und/oder -Whisker keramischen oder organischen Ursprungs.

[0028] Bevorzugt liegen keramische und organische Fasern und/oder Whisker gemeinsam in der Einbettmasse vor, wobei der Gewichtsanteil der keramischen Fasern und/oder Whisker den Gewichtsanteil der organischen Fasern und/oder Whisker überwiegt. Beim Ausbrennen der Wachsmodele im Ofen werden die organischen Fasern der Einbettmasse ebenfalls ausgebrannt, was zu einer guten Gasdurchlässigkeit der Einbettmasse bzw. der daraus hergestellten Hohlform führt. Dies ist von besonderer Bedeutung, neben einem guten Kornaufbau, da beim Abgießen explosionsartig flüchtige Bestandteile austreten und die Einbettmasse einer hohen Belastung aussetzen. Die verbleibenden keramischen Fasern reichen für eine Gewährleistung einer hohen Bruchfestigkeit aus.

[0029] Der Anteil der Verstärkungsstoffe in der Einbettmasse liegt üblicherweise bei einem Anteil von 0,5 bis 30 Masse-% und bevorzugt bei 3 bis 20 Masse-% der Einbettmasse.

[0030] Bevorzugt wird die Faserlänge bzw. Whiskerlänge der Verstärkungsstoffe ≤ 3 mm gewählt.

[0031] Die Fasern bzw. Whisker, soweit sie keramischen Ursprungs sind, weisen als Hauptkomponente mindestens einer der Verbindungen MgO, CaO, B_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 und/oder Verbindungen vorgenannter Komponenten auf oder sind auf der Basis von Kohlenstoff und/oder Silizium aufgebaut. Zu letzteren Fasermaterialien gehören insbesondere Kohlenstoff- und SiC-Fasern.

[0032] Besonders bevorzugte Verstärkungsstoffe sind whiskerförmiges Wollastonit und/oder Kohlenstoffkurzfasern.

[0033] Bei den organischen Fasern werden vorzugsweise solche ausgewählt, welche im Wesentlichen rückstandsfrei verbrennen, wobei hier sowohl Polymer- als auch Naturfasern in Frage kommen.

[0034] Die Verstärkungsstoffe verbessern insbesondere die mechanische Festigkeit (Bruchzähigkeit) der erfindungsgemäßen Einbettmasse. Diese verbesserte Festigkeit ist beim Einsatz im Speed-Betrieb von besonderer Bedeutung. Dies insbesondere dann, wenn die Einbettmasse-Gussform aus dem heißen Ofen entnommen und eine Abkühlung an der Luft (mit Raumtemperatur) bis zum Erreichen der Abgusstemperatur vorgenommen wird. Diese Vorgehensweise führt bei herkömmlichen Einbettmassen aufgrund der auftretenden thermischen Abkühlspannungen im Allgemeinen zu Rissbildung.

[0035] Besonders bevorzugt ist der Einsatz von nadel- oder whiskerförmigem Wollastonit mit Gehalten von 8 bis 12 Masse-%, bezogen auf die gesamte Einbettmasse.

[0036] Die in Ergänzung der keramischen Verstärkungsstoffe empfohlenen organischen Fasern führen überraschenderweise nur zu einer, insbesondere für den Vakuumdruckguss, förderlichen Porosität und Gasdurchlässigkeit, ohne dass es durch die während der Pyrolyse der organischen Fasern auftretenden Gasentwicklung zu einem Zerreißen oder Sprengen der Einbettmassengussform führt.

[0037] Beim Bindemittelanteil empfiehlt sich, bezogen auf die gesamte Einbettmasse, ihn auf 10 bis 30 Masse-% festzulegen.

[0038] Die vorerwähnten refraktären Oxide in der Einbettmasse werden vorzugsweise mit einem Anteil von 5 bis 75 Masse-% enthalten sein.

[0039] Die refraktären Oxide sind vorzugsweise aus ZrO_2 , Al_2O_3 , Spinell, reaktionsträges MgO oder Mischungen hieraus ausgewählt.

[0040] Die erfindungsgemäße Einbettmasse wird vorzugsweise mit einer Anmischflüssigkeit in Form einer wässrigen Kieselsäurelösung verwendet. Dies lässt, wie oben bereits erläutert, die weitere Steuerung der Expansion der Masse zu. Die Kieselsäurelösung wird vorzugsweise mit einem Trockenmassegehalt von bis zu 40 Gew.-% Trockenmasse Kieselsäure verwendet.

[0041] Wie eingangs erwähnt, eignen sich die erfindungsgemäßen Einbettmassen zur Herstellung von Gussformen für die Schmuck- und Dentalindustrie, was eine bevorzugte Verwendung der erfindungsgemäßen Einbettmassen darstellt. Bevorzugt werden die abgebundenen Einbettmassen gemäß der vorliegenden Erfindung in einem vorgeheizten Ofen bei einer Temperatur > 700 °C eingebracht, was einem Speed-Betrieb entspricht.

[0042] Aufgrund dem erfindungsgemäß erreichten Abbinden von chemisch nicht gebundenen Phosphaten

bzw. Phosphorpentoxid kann der Speedbetrieb auch beim Abgießen von Titan und Titanlegierungen verwirklicht werden. Gleichwohl beschränkt sich die Anwendung der erfindungsgemäßen Einbettmasse nicht nur auf Titan oder dessen Legierungen, sondern ist insbesondere für mit unter Gussbedingungen mit Sauerstoff reagierende Metalle geeignet.

[0043] Die zum Abbinden dieser Phosphate bzw. Phosphorpentoxid eingesetzten reaktiven Oxide sollen eine Reaktivität aufweisen, welche so gering ist, dass sie mit der Abbindereaktion von MgO und Monoammoniumphosphat nicht merklich in Konkurrenz treten. Andererseits muss die Reaktivität groß genug sein, damit das Abbinden chemisch nicht gebundener Phosphate, Monoammoniumphosphat und Phosphorpentoxid noch während der verkürzten Ofenaufenthaltsdauer des Speed-Betriebs in ausreichendem Maße abläuft.

[0044] Diese Anforderungen an reaktive Oxide als abbindendes Mittel für Phosphate und Phosphorpentoxid erfüllen feinteiliges Al_2O_3 , feinteiliger Spinell (MgAl_2O_4) oder aber grobkörniges MgO. Im Falle der feinteiligen Materialien wird deren Reaktionsumsatz durch die Feinteiligkeit so erhöht, dass ausreichende Umsätze mit den chemisch ungebundenen sauren Phosphaten und Phosphorpentoxid im Speed-Betrieb erzielt werden.

[0045] Im Falle der grobteiligen Materialien wird durch die Grobkörnigkeit vermieden, dass beispielsweise der grobkörnige MgO-Anteil an der Bindemittel-Abbindereaktion in merklichem Umfang teilnimmt und dort für ein ungünstiges Molverhältnis MgO zu Monoammoniumphosphat sorgt.

[0046] Das grobkörnige Sintermagnesit lässt sich in Mengen von 5–70 Masse-% in der Einbettmasse verwenden. Für das feinteilige Spinell oder Al_2O_3 empfehlen sich Anteile von 4 bis 10 Masse-%.

[0047] Diese und weitere Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

Beispiel 1:

[0048] Für den Einsatz als Modellgussmasse für den dentalen Titanguss wurde ein Einbettmassenpulver aus den folgenden Bestandteilen zusammengemischt:

Komponente der Einbettmasse	Masse %
Zirkonoxid, ZrO_2 (refraktäres Oxid)	48
Reaktives $\text{Al}_2\text{O}_3 < 20 \mu\text{m}$	11
MgO, feinteilig	8
Monoammoniumphosphat, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	10
Zirkoncarbid, ZrC	2
Wollastonit, CaSiO_3 -Whisker	10
Additive (Additive sind übliche Benetzungsmittel und Mischhilfsmittel)	Rest

[0049] Für die Herstellung des Modells wurde Pulver obiger Rezeptur mit 30%iger wässriger Kieselsäurelösung (im Verhältnis Pulver: Lösung 100 g : 16 ml) in einem Vakuumrührgerät angemischt und die Modellform ausgegossen. Nach einer Abbindezeit von ca. 25. min wurde das Modell bei ca. 80 °C getrocknet und hierauf nach Erkalten ein zahntechnisches Objekt modelliert.

[0050] Hierauf erfolgte in einer geeigneten Kunststoffküvette die Überbettung des Modells, wobei das o.a. Einbettmassenpulver mit Wasser (16 ml/100g Pulver) angemischt wurde. Nach 12 Minuten Abbindezeit wurde die Kunststoffküvette entfernt und die Masse bei 950 °C in den Ofen aufgesetzt. Nach 120 Minuten Brenndauer wurde die Masse entnommen und abgekühlt. Der Modellguss mit Reintitan erfolgte bei Raumtemperatur in einer Vakuumdruckgussmaschine.

[0051] Das Gussobjekt zeichnete sich durch eine hervorragende Oberflächengüte aus.

Beispiel 2:

[0052] Für den Einsatz im Kronen- und Brückenbereich für den dentalen Feinguss wurde ein Einbettmassenpulver aus den folgenden Bestandteilen zusammengemischt (Masse-%):

Komponente der Einbettmasse	Masse-%
ZrO ₂	59
Al ₂ O ₃ fein, reaktiv	8
MgO, feinteilig	8
Monoammoniumphosphat	10
ZrC	3
Wollastonit	10
Polyesterfasern	1
Additive (Additive sind übliche Benetzungsmittel und Mischhilfsmittel)	Rest

[0053] Zur Einbettung des zahntechnischen Wachsmodells wurde das Pulver mit einer 30%igen Kieselsäurelösung (16 ml/100g Pulver) im Vakuumrührgerät angemischt und übergossen. Dabei wurde eine Muffelanordnung aus Kunststoffsockel und einem Mantel aus Papier gewählt ("ringlos"). Nach 18 Minuten Abbindezeit wurde der Sockel abgezogen und die Muffel bei 950 °C im Ofen aufgesetzt. Nach einer Haltezeit von 120 Minuten wurde die Muffel entnommen und auf Raumtemperatur abgekühlt. Der Modellguss mit Reintitan erfolgte bei Raumtemperatur in einer Vakuumdruckgussmaschine.

[0054] Das Gussobjekt zeichnete sich durch eine hervorragende Oberflächengüte ohne Poren und Lunker aus.

Patentansprüche

1. Im Wesentlichen quarz- und cristobalitfreie keramische Einbettmasse zur Herstellung von Gussformen, insbesondere für den Feinguss von Metallen und Legierungen in der Dentaltechnik, mit einem hydraulischen Bindemittel auf MgO/Monoammoniumphosphatbasis und mit oxidischen Füllstoffen, wobei der oxidische Füllstoff refraktäre Oxide umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die refraktären Oxide in der Einbettmasse mit einem Anteil von bis zu 75 Masse-%, bezogen auf die gesamte Einbettmasse, enthalten sind, dass das Monoammoniumphosphat im Bindemittel mit einem Überschuss gegenüber dem MgO-Anteil des Bindemittels vorhanden ist, welcher maximal 5 Masse-%, bezogen auf die gesamte Einbettmasse, beträgt, dass die Einbettmasse reaktive Oxide umfasst, die ausgewählt sind aus Al₂O₃ und/oder Spinell jeweils mit einer mittleren Partikelgröße < 90 µm und/oder MgO mit einer mittleren Partikelgröße > 90 µm, und dass die Einbettmasse Verstärkungstoffe enthält, welche Verstärkungsfasern und/oder Whisker umfassen.

2. Einbettmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Überschuss an Monoammoniumphosphat maximal 1 Masse-% beträgt.

3. Einbettmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der reaktiven Oxide 1 bis 30 Masse-% beträgt, bezogen auf die gesamte Einbettmasse.

4. Einbettmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern und/oder -Whisker keramischen oder organischen Ursprungs sind.

5. Einbettmasse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass keramische und organische Fasern und/oder Whisker gemeinsam in der Einbettmasse vorliegen, wobei der Gewichtsanteil der keramischen Fasern und/oder Whisker den Gewichts-Anteil der organischen Fasern und/oder Whisker überwiegt.

6. Einbettmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungstoffe in der Einbettmasse mit einem Anteil von 0,5 bis 30 Masse-% enthalten sind.

7. Einbettmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Faserlänge der Verstärkungstoffe unterhalb 3 mm liegt.

8. Einbettmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern bzw. Whisker als Hauptkomponenten MgO, CaO, B₂O₃, Al₂O₃, SiO₂, TiO₂, ZrO₂ und/oder Verbindungen vorgenannter

Komponenten enthalten oder auf der Basis von Kohlenstoff und/oder Silizium aufgebaut sind.

9. Einbettmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern oder Whisker Wollastonit, CaSiO_3 und/oder Kohlenstoffkurzfasern umfassen.

10. Einbettmasse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsstoffe im Wesentlichen rückstandsfrei verbrennende Polymer- und/oder Naturfasern umfassen.

11. Einbettmasse nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bindemittelanteil an der gesamten Einbettmasse 10 bis 30 Masse-% beträgt.

12. Einbettmasse nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die refraktären Oxide in der Einbettmasse mit einem Anteil von 5 bis 75 Gew.-% enthalten sind.

13. Einbettmasse nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die refraktären Oxide ZrO_2 , Al_2O_3 und/oder Spinell umfassen.

14. Einbettmasse nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einbettmasse ferner ein Expansionsmittel in Form von unter Volumenvergrößerung verbrennender Refraktärmetalle und/oder deren Carbide und/oder Silizide umfasst.

15. Einbettmasse nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Expansionsmittel Zr, ZrC und/oder ZrSi_2 umfasst.

16. Verwendung einer Einbettmasse nach einem der voranstehenden Ansprüche zusammen mit einer Anmischflüssigkeit in Form einer wässrigen Kieselsäurelösung.

17. Verwendung einer Einbettmasse nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kieselsäurelösung bis zu 40 Masse-% Trockenmasse Kieselsäure enthält.

18. Verwendung einer Einbettmasse nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die abgebundene Einbettmasse in einem vorgeheizten Ofen bei einer Temperatur oberhalb 700°C eingebracht wird.

19. Verwendung einer Einbettmasse der Ansprüche 1 bis 15 bei der Herstellung von Gussformen für die Schmuck- und Dentalindustrie.

20. Verwendung einer Einbettmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 15 bei der Herstellung von Gussformen für den Titanguss.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen