

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 316 978
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88202375.7

(51) Int. Cl.⁴: B22C 7/06 , B22C 9/12

(22) Anmeldetag: 20.10.88

(30) Priorität: 22.10.87 DE 3735751

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.89 Patentblatt 89/21(64) Benannte Vertragsstaaten:
ES(71) Anmelder: METALLWERK PLANSEE
GESELLSCHAFT MBH
Siebenbürgerstrasse 23
D-8923 LECHBRUCK(DE)(72) Erfinder: Knöss, Walter Dipl.-Ing.
Edelweissstrasse 24
D-8958 Füssen-Weissensee(DE)(74) Vertreter: Lohnert, Wolfgang, Dr.
Metallwerk Plansee GmbH
A-6600 Reutte, Tirol(AT)

(54) Heteroporöses Formwerkzeug zur Herstellung von Gussformen aus Formsand und Verfahren zu dessen Herstellung.

(57) Die Erfindung betrifft ein Formwerkzeug zur Herstellung von Gußformen aus Formsand, ein Verfahren zu dessen Herstellung und eine vorteilhafte Verwendung des Formwerkzeuges. Das erfinderische Formwerkzeug zur Herstellung von Sandformen durch chemisches Aushärten des Formsandes mittels Reaktionsgasen weist einen neuartigen offenporigen, heteroporösen Wandaufbau auf. Die Wand hat einen schmalen, feinporigen Bereich (3), welcher mit dem Formsand in Berührung kommt. An diesen Bereich schließt ein großporiges Stützskelett (4) materialschlüssig an.

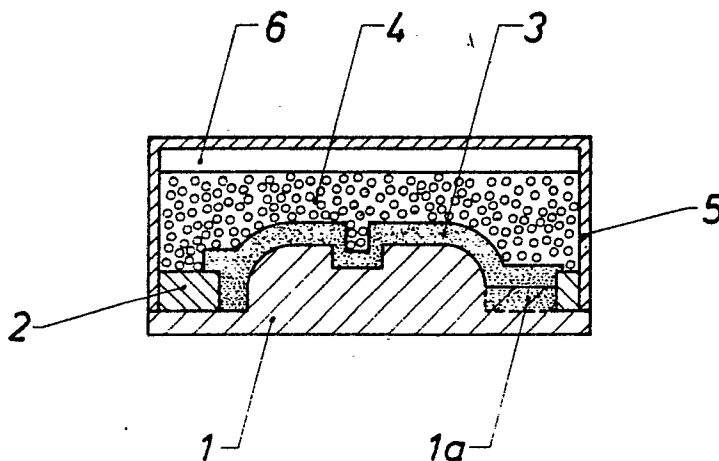


Fig. 1

HETEROPORÖSES FORMWERKZEUG ZUR HERSTELLUNG VON GUSSFORMEN AUS FORMSAND UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

Die Erfindung betrifft ein gasdurchlässiges Formwerkzeug zur Herstellung von Guß- und Kernformen aus aushärtbarem Formsand sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung und eine vorteilhafte Verwendung derartiger Werkzeuge.

Gußformen aus Formsand haben eine große Verbreitung bei der Herstellung von Metallguß-Massenteilen. Es handelt sich dabei um nur einmal verwendbare, massive oder schalenförmige Formen. Zur Herstellung der Gußform wird feinkörniger Formsand mit aushärtbaren Binderzusätzen versehen, über eine Sandeinlaßöffnung in ein Formwerkzeug gebracht und dort ausgehärtet. Die Aushärtung erfolgt thermisch - hoher Energieaufwand - oder in jüngerer Zeit alternativ auch mittels Reaktionsgasen, welche unter Druck durch den Formsand im Formwerkzeug gepreßt werden. Bei letzterer Variante wird das Gas an der Sandeinlaßöffnung in den Sand eingepreßt und muß durch Bohrungen, Düsen bzw. sonstige, mechanisch in die Formwerkzeugwand eingebrachte Kanäle und Öffnungen aus dem Formwerkzeug austreten.

Nach einer bekannten Ausführung (DE 24 03 199, DE 30 39 394) werden Bohrungen in der Wand des Formwerkzeuges an der Form-Außenseite durch Überdruckventile verschlossen. Derartige Formwerkzeuge haben den Nachteil hoher Werkzeugkosten. Die Ventile verstopfen häufig durch vom Gas mitgerissene Formsandkörner und müssen gereinigt werden. Vor allem aber weist die Formwerkzeugwand keine homogene Gasdurchlässigkeit auf, so daß die Reaktionsgase den Formsand nicht homogen durchströmen können und demzufolge der Formsand nicht gleichmäßig aushärtet. Kernformen lassen sich nur in massiver Ausführung herstellen.

In der DE 30 02 939 ist ein Formwerkzeug mit einer Wandung beschrieben, in welche Rippen und Schlitze unterschiedlicher Abmessungen mechanisch eingebracht sind. Das durch einen Einlaß in den Formsand gelangende Reaktionsgas wird durch die Schlitze abgesaugt.

Doch die Schlitze versanden. Zudem ist die Herstellung sehr kostspielig und erlaubt nicht die Fertigung eines wirklich engmaschigen Netzwerkes von Schlitzen und Bohrungen. Der Sand wird auch bei dieser Ausführung eines Formwerkzeuges vom Reaktionsgas nur ungleichmäßig durchströmt. Weiterhin wird Reaktionsgas im Überschuß verbraucht, das heißt, in weit größeren Mengen als nach der Stöchiometrie der gewünschten Reaktion erforderlich.

Es wurde auch bereits gefordert, das Formwerkzeug aus porösen und gasdurchlässigen

Werkstoffen herzustellen. Die Umsetzung dieser Forderung scheiterte bisher jedoch an den zu erwartenden technischen Schwierigkeiten, komplexe Geometrien von Gußteilen in einem Formwerkzeug aus porösen Werkstoffen umzusetzen, dabei sowohl dem Anspruch einer homogenen Gasdurchlässigkeit der Wand im Mikrobereich als auch deren mechanische Festigkeit gerecht zu werden und gleichzeitig sicherzustellen, daß der Formsand bei der Druckbeaufschlagung mit Reaktionsgas nicht die Formwerkzeugporen verstopft oder sogar durch die Poren der Formwerkzeugwand hindurchtritt.

Die Aufgabe vorliegender Erfindung besteht demzufolge darin, ein Formwerkzeug mit im Mikrobereich homogen gasdurchlässiger Wand herzustellen. Damit scheiden die eingangs geschilderten Verfahren und Techniken aus. Die Aufgabe besteht im einzelnen darin, durch geeignete Kombination von an sich bekannten Techniken zur Herstellung von porösen Materialien eine Formwerkzeugwand zu schaffen, welche in ihrem, an den Formsand angrenzenden Bereich eine geeignete Mikroporosität aufweist und insgesamt ausreichende mechanische Stabilität besitzt. Die derart hergestellten Formwerkzeuge sollen die Anfertigung von Gußformen aus Formsand in großer Stückzahl erlauben, insbesondere auch als nichtmassive, schalenförmige Gußform. Dazu muß die dem Formsand ausgesetzte Oberfläche des Formwerkzeuges besonders verschleißfest sein. Porenverstopfung durch Formsand soll keine wesentliche Ausfallursache des Formwerkzeuges mehr sein. Eventuell durch Formsand verstopfte Poren müssen sich mit geringem Arbeitsaufwand regenerieren, d. h. wieder freilegen lassen.

Die Aufgabe zur Schaffung eines gasdurchlässigen Formwerkzeuges wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Werkzeug aus heteroporös aufgebautem, offenporigem Material besteht, wobei die Wand des Formwerkzeuges einen ersten, an den Formsand angrenzenden feinporigen Schichtbereich von 0,2 - 2 mm Dicke, von 75 - 95 % theoretischer Materialdichte und Porendurchmesser < 50 µm aufweist, an welchen ein zweiter, massiver Bereich in Form eines großporigen Stützskeletts mit < 80 % theoretischer Materialdichte und einem mittleren Porendurchmesser > 100 µm materialschlüssig angrenzt.

Für das gasdurchlässige Formwerkzeug, sowie Verfahren zu deren Herstellung und deren vorteilhafte Verwendung, haben sich Ausführungen entsprechend der Unteransprüche 2 - 10 besonders bewährt.

Zu den Formwerkzeugen gehören sowohl Guß-

als auch Kernformen, d. h. sowohl Formen zur Herstellung massiver wie innen hohler Gußteile.

Zur Erreichung der geforderten Material- und Struktureigenschaften der Formwerkzeugwand entsprechend vorliegender Erfindung stehen dem Durchschnittsfachmann für die Herstellung von porösen Werkstoffen eine Reihe von Einzelverfahren zur Verfügung, welche sinnvoll zu kombinieren sind.

Als Materialien für die Formwerkzeugwand kommen grundsätzlich metallische und/oder keramische Materialien und/oder Kunststoffe in Frage. In einem einzigen Formwerkzeug bekannter Ausführungen werden bis zu größenordnungsmäßig 60.000 Sandformen hergestellt. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wird der Sand jeweils mit großer Geschwindigkeit und unter hohem Druck in die Form eingefüllt. Entsprechend hoch sind die Verschleißanforderungen an die mit dem Formsand in Berührung kommende Oberfläche des Formwerkzeuges. Diesem Umstand ist durch die Auswahl des Materials für die feinporige Schicht des Formwerkzeuges Rechnung zu tragen. Es haben sich für diese Schicht verschleißfeste Stahlsorten ebenso bewährt wie verschleißfeste Keramiken sowie metallische und nichtmetallische Hartstoffe, z. B. Siliziumnitrid, Bornitrid, Titankarbid, Titanitrid, Siliziumkarbid.

Die heteroporös aufgebaute Wand des Formwerkzeuges läßt sich entweder durch zähflüssiges, aufgeschäumtes und anschließend verfestigtes Material bilden oder aber die Wand wird mittels pulverförmiger, zu verfestigender Ausgangswerkstoff geformt.

Die mit dem Formsand in Berührung kommende Schicht der Formwerkzeugwand kann gebildet werden, indem Pulver isostatisch auf eine Lehrenform entsprechend dem Gußteil aufgepreßt wird. Das Pulver kann, mit einem flüchtigen Lösungsmittel vermischt, als Paste auf die Lehrenform aufgetragen bzw. aufgespritzt werden. Es haben sich auch galvanische Verfahren und Gasabscheide-Verfahren (PVD-Verfahren) zur Bildung derartiger Schichten bewährt. Schließlich kann die Schicht in Form einer flexiblen metallischen oder keramischen Folie auf die Lehrenform aufgelegt werden. Die Flexibilität derartiger Folien ist gegeben durch bei späterer Wärmebehandlung flüchtige, in fester Form hochflexible thermoplastische Komponenten. Im übrigen bestehen die Folien aus pulverförmigen Metallen, Hartstoffen oder Keramiken.

Die mit dem Schichtmaterial belegte Lehrenform wird anschließend entweder umschäumt oder nach Einbettung in eine entsprechende äußere Form mit grobkörnigem Pulvermaterial hinterfüllt und vorzugsweise isostatisch verpreßt.

Der fertige Verbundkörper wird durch thermisches oder chemisches Aushärten, Brennen oder Sintern der kompaktierten Verbundwerkstoffe er-

zeugt.

Zur Herstellung des offenporigen Stützgerüsts hat es sich bewährt, Sand-, Glas- oder Keramik-Körner durch Tauchen in entsprechende Dispersionen oder Lösungen zunächst mit einer dünnen Kunststoffschicht zu überziehen. Das derart vorbehandelte Granulat läßt sich in eine Form einschütten und/oder verpressen und anschließend chemisch oder thermisch aushärten.

Die Techniken zur Erzielung feinporiger bzw. grobporiger und offenporiger Materialien sind bekannt. So sind beispielsweise bei der Herstellung von Diaphragmen für Elektroden in der Elektrochemie Techniken unter Verwendung spezieller Porenbildner erarbeitet worden, welche eine Materialstruktur mit definierter Gasdurchlässigkeit ergeben, wie sie auch im vorliegenden Fall gefordert sind. Techniken zur Herstellung grob- und offenporiger Materialien sind im weiten Anwendungsbereich der mechanischen Filter ebenso erarbeitet worden wie beispielsweise auf dem Gebiet selbstschmierende Gleitlager oder auf dem Gebiet der elektrischen Kontaktwerkstoffe, bestehend aus porösem Skelett eines Werkstoffes A, in welches ein Werkstoff B infiltriert wird.

Formwerkzeuge gemäß vorliegender Erfindung weisen eine Vielzahl von Vorteilen auf.

Sie weisen einen bis in den Mikrobereich völlig homogenen, offenporigen Wandaufbau mit definierbarem Druckabfall auf. Dieser erlaubt einen gleichmäßigen Gasdurchtritt durch die Wand und damit homogene Aushärtung des Formsandes.

Die Poren im feinporigen Bereich der Formwerkzeugwand sind so beschaffen, daß sich nur in Ausnahmefällen Sandkörner in der Formwerkzeugwand festsetzen können. Entscheidend ist aber, daß diese Sandkörner mit geringem Aufwand in der Regel wieder aus den Poren entfernt werden können, indem Luft unter hohem Druck, evtl. in Verbindung mit Lösungsmitteldämpfen, aus Richtung des grobporigen Skelettes der Formwerkzeugwand durch die feinporige Wandschicht geblasen wird.

Im Unterschied zu bekannten Verfahren, bei denen die Gasaushärtung des Formsandes durch Gaseinblasen über die Sandeinlaßöffnung erfolgt, kann bei Anwendung der erfindungsgemäßen Formwerkzeuge die Druckbeaufschlagung des im Formwerkzeug eingeschlossenen Formsandes durch die heteroporöse Wand erfolgen. Durch entsprechende Einstellung von Gasdruck und Zeit ist es möglich, das Aushärten des eingeschlossenen Formsandes nur in einer Randzone bis zu einer gewünschten Tiefe zu bewirken. Eine noch feinere Dosierung läßt sich dadurch erreichen, daß man das Formwerkzeug mit einer geeigneten Flüssigkeit tränkt. Dadurch baut sich in den feinen Poren der Werkzeugwand ein definierter Kapillardruck auf, der erst bei Über-

schreiten dieses Druckes das Reaktionsgas freigibt. Der Kern des eingeschlossenen Sandes bleibt bei entsprechend stöchiometrischer Dosierung des Gases rieselfähig und kann nach Aushärten der Randzone durch die Sandeinlaßöffnung entfernt und wiederverwendet werden.

Ein wesentlicher Vorteil von Formwerkzeugen gemäß vorliegender Erfindung liegt in der Möglichkeit, deren dem Formsand zugewandte Oberfläche der gewünschten Gußform anzupassen, deren rückseitige Oberfläche aber mit wenigen ebenen Flächen, z. B. quaderförmig oder zylindrisch, auszugestalten. Aufgrund der Gasbeaufschlagung des Formsandes durch die poröse Wand des Formwerkzeuges bildet sich regelmäßig eine feine Gas-schicht zwischen der Wand des Formwerkzeuges und dem Formsand. Dadurch wird das Verkleben des Formsandes mit der Formwerkzeugwand während des Sand-Aushärt-Prozesses ausgeschlossen. Die Sandform löst sich nach dem Aushärt-Prozeß leicht vom Formwerkzeug. Besondere Maßnahmen gegen das Verkleben von Formsand und Formwerkzeug (Besprühen der Formwerkzeugwand, Einlegen einer Folie), wie sie bei bekannten Werkzeugen und Verfahren zur Herstellung von Gußformen erforderlich sind, können daher in der Regel unterbleiben. Die Technik des aufeinanderfolgenden Auftragens von feinporiger Schicht und Skelettmaterialien auf die Lehrenform erlaubt es, dem Formwerkzeug unmittelbar die endgültige Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit und Verschleißfestigkeit zu geben. Es ist somit weder eine kostenintensive mechanische Nachbearbeitung der Oberfläche der Formwerkzeugwand zur Erzeugung der gewünschten Geometrie und Oberflächenrauigkeit, noch eine Nachbehandlung, insbesondere thermische Härteverfahren, zur Erzielung der erforderlichen Oberflächenhärte bzw. -verschleißfestigkeit erforderlich - im Unterschied zu den bisherigen Herstellungsverfahren von Formwerkzeugen, welche nicht von porösen Materialien ausgehen.

Die Erfindung wird an Hand der Figur 1 sowie mittels zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Figur 1 zeigt die Ausgestaltung einer Halbschale eines Formwerkzeuges, im Schnitt, sowie Einrichtungen zur Herstellung des Formwerkzeuges nach einem bevorzugten Verfahren. Im einzelnen zeigt das Schnittbild nach Figur 1 die Modellplatte -1- mit der Lehrenform für die Halbschale eines Formwerkzeuges. Dabei ist derjenige Bereich der Modellplatte besonders gekennzeichnet, welcher bei der späteren Verwendung die Sandeinlaßöffnung des Formwerkzeuges -1a- abgibt. Eine Dichtplatte -2- liegt auf der Modellplatte auf bzw. ist mit dieser verschraubt oder verklemmt. Sie besitzt eine zentrale Aussparung entsprechend der geometrischen Form des herzustellenden Formwerkzeuges.

Der an den Formsand angrenzende, feinporige Schichtbereich -3- des Formwerkzeuges weist eine konstante Schichtdicke über den gesamten Oberflächenbereich auf, ausgenommen ein schmaler Bereich an der Trennfläche der beiden Halbschalen. An den feinporigen Schichtbereich des Formwerkzeuges grenzt das offenporige Stützskelett -4- materialschlüssig an. Die äußere geometrische Form des Formwerkzeuges wird durch einen, auf die Modellplatte aufgeschraubten Formkasten -5- bzw. Formrahmen vorgegeben. Dabei sind Herstellungsvarianten möglich, wo der Formkasten nicht vollständig mit dem Material ausgefüllt wird, sondern wo beim Einfüllen eines fließ- oder streichfähigen Materials ein Luftraum -6- zwischen Stützskelett und Formkastenoberseite verbleibt.

Beispiel 1

Entsprechend der in Figur 1 gezeigten Technik (für die Herstellung des Formwerkzeuges) wird zunächst eine Modellplatte mit der Lehrenform einer Hälfte des zu fertigenden Gußteiles aus einem metallischen und/oder keramischen Werkstoff oder aus Kunststoff nach gebräuchlichen Verfahren hergestellt. In der Mehrzahl der Fälle bietet es sich bei Kern- und Gußformen an, das Formwerkzeug aus zwei Halbschalen herzustellen. Auf die Modellplatte wird nach vorherigem Aufbringen eines Trennmittels eine Dichtplatte, vorzugsweise aus Stahl oder Keramik, aufgebracht und mit der Modellplatte verschraubt. Dabei ist die zentrale Aussparung in der Dichtplatte so zu bemessen, daß im Bereich der Trennfläche der beiden Halbschalen des Formwerkzeuges zwischen Lehrenoberfläche (Modellplatte) und Dichtplatte ein Spalt mindestens von der Dicke des feinporigen Schichtbereiches des Formwerkzeuges bestehen bleibt.

Auf die Lehrenoberfläche der Modellplatte wird zunächst die feinporige Schicht des Formwerkzeuges aufgetragen - gegebenenfalls nach vorheriger Auftragung eines Trennmittels auf der Lehrenoberfläche. Hierzu wird eine Paste aufgestrichen bzw. aufgespritzt. Die Paste besteht aus feinkörnigem, korrosionsfestem Keramikpulver von durchschnittlich 10 - 100 µm Korngröße, welchem zur Erhöhung der Oberflächenverschleißfestigkeit des Formwerkzeuges 10 - 20 Vol.% Titankarbidpulver (gemessen am Anteil Keramikpulver) etwa gleicher Korngröße zugegeben sind. Das Pulver wird mit einem flüchtigen bzw. thermisch ausdampfbaren Bindemittel zu einer Paste verarbeitet. Dem Bindemittel sind gegebenenfalls nicht verflüchtigbare metallische und/oder nichtmetallische Komponenten und/oder Porenbildner beigegeben. Die Auftragung der feinporigen Schicht erfolgt vorteilhafterweise in mehreren Lagen bis zum Erreichen der

gewünschten Gesamtschichtdicke. Dabei erfolgt die Schichtauftragung entsprechend Figur 1 auch über den Rand der Dichtplatte hinweg.

Die derart aufgebraute, feinpörige Schicht wird getrocknet bzw. ausgehärtet. Daran anschließend wird ein Formkasten oder Formrahmen entsprechend Figur 1 auf die Modellplatte bzw. Dichtplatte aufgeschraubt und das Material zur Bildung des Wandbereiches mit offenporigem Stützskelett in den Formkasten eingebracht. Es handelt sich dabei um ein grobkörniges Keramikpulver, welchem flüchtige Porenbildnermaterialien zugesetzt sind, wie sie beispielsweise bei der Herstellung poröser keramischer Filter verwendet werden. Das keramische Pulver wird mit flüchtigen Bindemitteln zu einer Paste angerührt, diese wird in den Formkasten eingestrichen und dort ausgehärtet. Daran anschließend wird das Formwerkzeug von der Modellplatte getrennt und in Hochtemperaturöfen gesintert bzw. gebrannt. Man erhält auf diese Weise verschleißfeste, montagefähige Formwerkzeug-Halbschalen mit ebenen Trennflächen. Die Formoberfläche bedarf in der Regel keiner Oberflächenbehandlung. Der Bereich der Sandeinlaßöffnung des Formwerkzeuges wird abschließend mit einem Porenfüller abgedichtet, so daß im späteren Betrieb kein Reaktionsgas durch diesen Bereich der Formwerkzeugwand hindurchtreten und der Formsand in diesem Bereich nicht aushärten kann.

Die Prüfung derart hergestellter Formwerkzeuge mit erfindungsgemäßem Wandaufbau hat ergeben, daß sich an der Grenze zwischen grob- und feinpöriger Schicht ein Druckunterschied von 1 - 2 bar aufbauen läßt. Dabei liegt die Schwankungsbreite des absoluten Gasdruckes vor der Grenze im grobporigen Teil der Wand in verschiedenen Abschnitten der Formwerkzeugwand bzw. in verschiedenen, nach gleichem Verfahren hergestellten Formwerkzeugen zwischen 0,1 - 0,2 bar und ist somit in weitem Umfang unabhängig davon, wie dick das grobporige Stützskelett der Formwand tatsächlich ist. Der besagte Sprung des Gasdruckes an der Grenze zwischen grob- und feinpöriger Schicht stellt sich praktisch allein aufgrund der Struktur der feinpörigen Schicht ein. Dieser Drucksprung läßt sich noch verstetigen, indem das Formwerkzeug mit einer geeigneten Sperrflüssigkeit getränkt wird, wodurch sich in den Poren der feinpörigen Schicht ein sehr homogener Kapillardruck über den gesamten Oberflächenbereich des Formwerkzeuges aufbaut.

Die Herstellung einer Gußform aus aushärtbarem Formsand unter Verwendung eines Formwerkzeuges entsprechend vorliegender Erfindung läuft danach wie folgt ab. Nach dem Einfüllen des Formsandes wird das Formwerkzeug mit Reaktionsgas eines Druckes von > 2 bar von außen beaufschlagt. Dieses drückt die Flüssigkeit aus den Kapillaren

der feinpörigen Schicht des Formwerkzeuges und gelangt mit exakt dosierbarem Gasdruck in den Formsand bzw. in eine Randzone der Sandform. Das ermöglicht die Aushärtung des Formsandes bis in eine gewünschte, gut dosierbare Tiefe. Der Kernbereich des eingefüllten Formsandes bleibt rieselfähig. Er kann nach Abschluß des Aushärtens über die Sandeinlaßöffnung entfernt und wiederverwendet werden. Mit dem Absenken des Gasdruckes unter 2 bar wird die Sperrflüssigkeit durch Dochtwirkung wieder in die Poren der feinpörigen Schicht zurückgezogen. Das bedeutet kurze Fertigungszeiten für die einzelnen Sandformen sowie geringe Störanfälligkeit und Ausschußquote.

Beispiel 2

Analog zu Beispiel 1 wird eine Lehenform bzw. Modellplatte für eine Halbschale eines Formwerkzeuges hergestellt. Ebenfalls entsprechend Beispiel 1 wird eine Dichtplatte auf die Modellplatte aufgeklemmt. Das Formwerkzeug-Wandmaterial für die feinpörige Schicht wird in Form einer flexiblen metallischen Folie auf die Lehenform aufgelegt. Die separat gefertigte metallische Folie besteht aus einer homogenen Mischung aus korrosionsfesten Stahlteilchen einer Korngrößenverteilung von 10 - 100 μm , ggf. angereichert mit einigen Volumprozenten verschleißfester Titankarbidteilchen vergleichbarer Korngröße, ggf. ergänzt um pulverförmige Füllstoffe und Porenbildner-Materialien sowie aus einem bei höheren Temperaturen verflüchtigen thermoplastischen Kunststoff. Mittels für das isostatische Pulver-Schlauchpressen bekannter Techniken wird sodann ein Gummi- oder Plastik-"Schlauch" an den Boden der Modellplatte angeklemt und mit einer grobkörnigen Pulvermischung, bestehend aus legiertem Eisenpulver und Porenbildner gefüllt - die feinpörige Schicht überdeckend. Das Schlauchinnere wird daraufhin evakuiert, der Schlauch verschlossen. Die komplette Einheit wird kaltisostatisch gepreßt. Der so erzeugte Grünling des Formwerkzeuges läßt sich vom Modell trennen und mittels gebräuchlicher Sinterverfahren weiterverarbeiten. Das gesinterte Formwerkzeug kann - soweit erforderlich - mechanisch bearbeitet und beispielsweise für die Aufnahme in Werkzeughalterungen maßlich angepaßt werden. Beim isostatischen Pulverpressen in Plastik- bzw. Gummihüllen ist es üblich, der Gummihülle die Grobform bzw. Grobkonturen des zu pressenden Formteiles zu geben. Entsprechend lassen sich auf den vorliegenden Fall angewendet Halbschalen von Formwerkzeugen mit näherungsweise homogener Formwerkzeug-Wandstärke erzielen.

Wie weiter oben bereits angeführt, sind entsprechend dem breiten Anwendungsfeld für poröse

Formkörper eine Vielzahl von Techniken bekannt, um feinporeige und/oder großporeige Formkörper ausgehend von pulverförmigen Materialien herzustellen. Die Beschreibung zur Herstellung von Formwerkzeugen entsprechend vorliegender Erfindung erfolgt daher unter Hinweis auf jene Produktgruppen nicht abschließend.

Ansprüche

1. Gasdurchlässiges Formwerkzeug zur Herstellung von Guß- und Kernformen aus aushärtbarem Formsand,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Werkzeug aus heteroporös aufgebautem, offenporigem Material besteht, wobei die Wand des Formwerkzeuges einen ersten, an den Formsand angrenzenden feinporeigen Schichtbereich von 0,2 - 2 mm Dicke, 75 - 95 % der theoretischen Materialdichte und Porendurchmesser < 50µm aufweist, an den ein zweiter, massiver Bereich in Form eines großporigen Stützskeletts von < 80 % der theoretischen Materialdichte und einem mittleren Porendurchmesser > 100µm materialschlüssig angrenzt.

2. Formwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material ein offenporiger, verfestigter Schaum ist.

3. Formwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dieses aus einem keramischen Werkstoff besteht.

4. Formwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dieses aus einem metallischen Werkstoff besteht.

5. Formwerkzeug nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und/oder der zweite Bereich aus jeweils zwei oder mehreren Lagen mit in sich homogener Struktur und Materialzusammensetzung besteht.

6. Formwerkzeug nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandbereiche verschiedener Porengröße aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

7. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Werkzeugoberfläche die komplexe Geometrie des zu erzeugenden Gußteiles aufweist und die äußere Werkzeugoberfläche aus wenigen ebenen Flächen besteht.

8. Formwerkzeug nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Formwerkzeug zwei- oder mehrteilig ist.

9. Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeuges nach einem der Ansprüche 1, sowie 3 bis 8, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte,

- Aufbringen einer Schicht aus einem feinkörnigen Pulver aus einem Material A auf eine Lehrenform

des Gußkörpers,

- Auftragen, insbesondere Aufpressen, eines grobkörnigen Pulvers aus einem Material B auf die Schicht

- Verfestigen des so geformten Verbundkörpers in einem einzigen Arbeitsgang, insbesondere bei sich stufenweise ändernden Verfahrensbedingungen.

10. Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeuges nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem der pulverförmigen Materialien vor dem Auftragen Porenbildner zugegeben wird.

11. Verfahren zur Herstellung eines Formwerkzeuges nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfestigung des Verbundkörpers durch Sintern erfolgt.

12. Verwendung des Formwerkzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung von nicht massiven, schalenförmigen Gußformen aus Formsand.

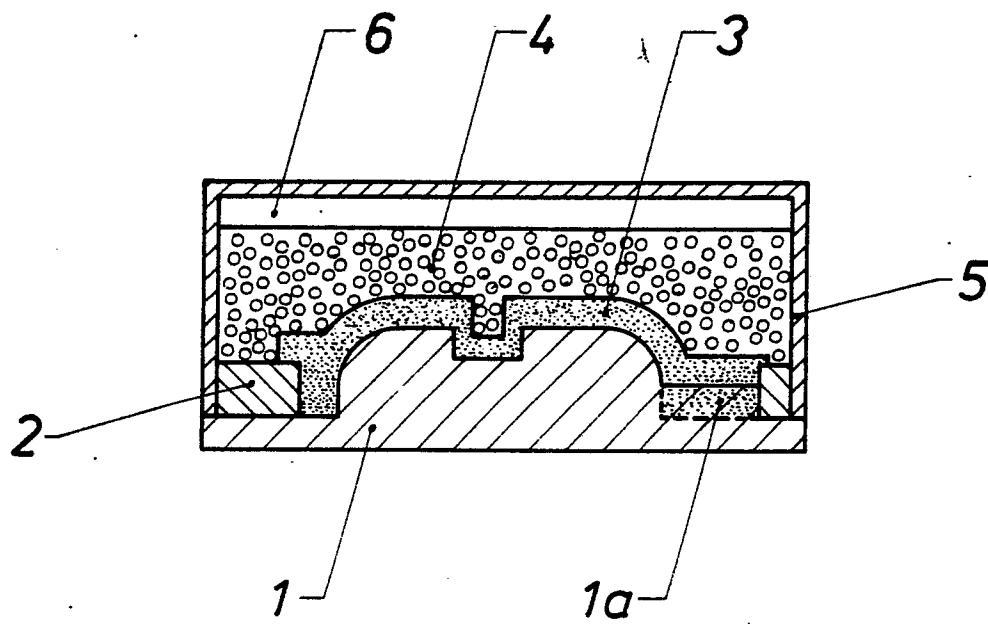


Fig. 1



EP 88 20 2375

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	DE-B-1 026 049 (H. EYCKELER) * Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 55; Figur 3 *	1,2,7,8	B 22 C 7/06 B 22 C 9/12
Y	---	4,10-12	
X	GB-A-1 043 174 (GRUNZWEIG & HARTMANN) * Insgesamt *	1,2,6-9	
Y	---		
Y	US-A-3 101 514 (R.W. CALLENDER) * Spalte 1, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 5; Figuren 1,2 *	4,10-12	
A	---		
A	DE-A-2 437 328 (BUDERUS'SCHE EISENWERKE) * Seite 2, Zeile 7 - Seite 3, Zeile 15 *	4	
A	---		
A	DE-B-1 070 347 (R. SCHLÜSSELBERGER) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) B 22 C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19-01-1989	Prüfer MAILLIARD A.M.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			