(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 256 403 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.[7]: **B22D 19/00**, C22C 1/10, C22C 33/00

(21) Anmeldenummer: **02009288.8**

(22) Anmeldetag: **29.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **11.05.2001 DE 10122886**

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke GmbH**
73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)

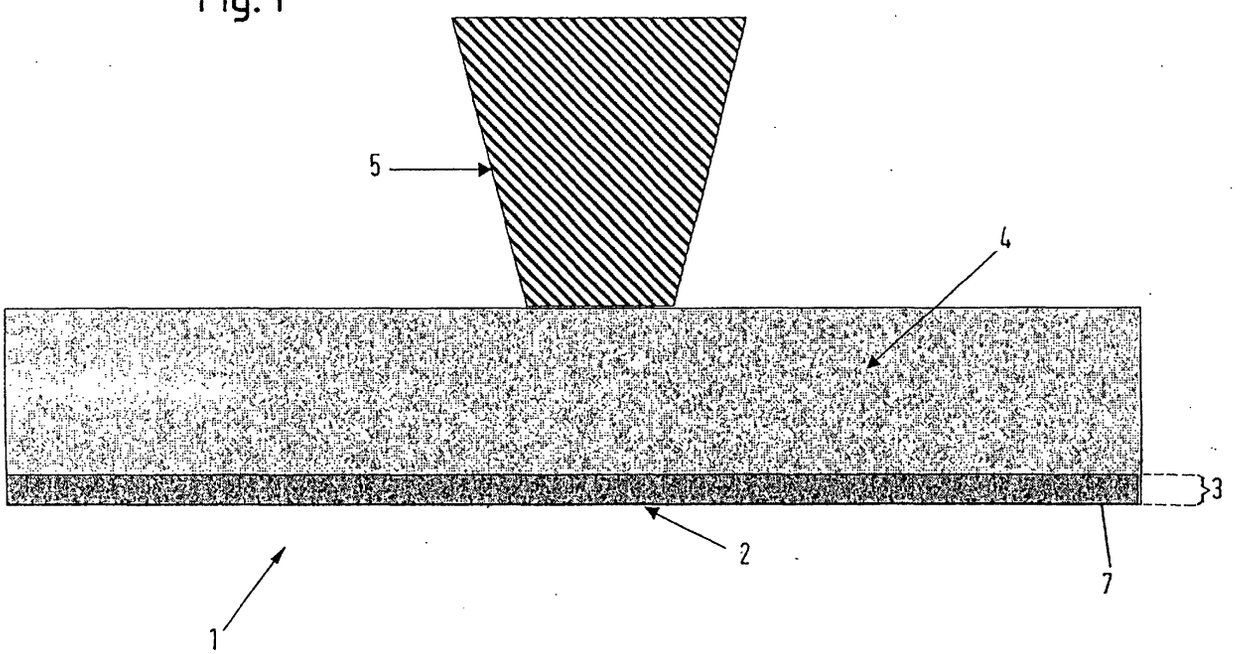
(72) Erfinder: **Herbst, Horst**
89551 Königsbronn (DE)

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)

(54) Metallgussformkörper mit eingegossenem Hartstoffkörper

(57) Metallgussformkörper mit wenigstens einer von einem Verbundwerkstoff gebildeten Wirkfläche (2) für eine Bearbeitung oder Verarbeitung eines Materials, wobei der Verbundwerkstoff (3) in einer Gussmatrix (4) aus einem metallischen Gussmaterial wenigstens einen porösen Hartstoffkörper (7) aufweist, in den das Gussmaterial eingedrungen ist.

Fig. 1



EP 1 256 403 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Metallgussformkörper mit wenigstens einem eingegossenen Hartstoffkörper, eine Verwendung des Metallgussformkörpers und ein Verfahren für seine Herstellung.

[0002] Für die Bearbeitung von Materialien und Werkstücken werden verschleißfeste Bearbeitungskörper benötigt. Insbesondere für die Zerkleinerung von Materialien, beispielsweise zum Mahlen von granulatförmigen Stoffen, werden Bearbeitungskörper, d.h. Einwirkkörper, benötigt, die zumindest an ihrer Bearbeitungsfläche oder mehreren Bearbeitungsflächen verschleißfest sind.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die Verschleißfestigkeit von Metallgussformkörpern, vorzugsweise von Metallgussformkörpern für die Materialbearbeitung oder -verarbeitung, zu verbessern.

[0004] Nach der Erfindung weist ein Metallgussformkörper wenigstens eine Wirkfläche für eine Bearbeitung oder Verarbeitung eines Materials auf, die von einem Verbundwerkstoff gebildet wird. Wenn nachfolgend nur noch von Bearbeitung die Rede ist, soll die Verarbeitung stets umfasst sein. Der Verbundwerkstoff weist in einer Gussmatrix aus einem metallischen Gussmaterial wenigstens einen porösen Hartstoffkörper auf, in den das Gussmaterial eingedrungen ist. Der wenigstens eine Hartstoffkörper ist sozusagen mit dem Gussmaterial imprägniert. Der Hartstoffkörper weist eine höhere Verschleißfestigkeit bzw. Verschleißbeständigkeit als das Gussmaterial auf, so dass durch den Verbund eine Wirkfläche mit einer gegenüber dem reinen Gussmaterial erhöhten Verschleißfestigkeit erhalten wird. Der Verbundwerkstoff besitzt vorzugsweise eine geschlossene, porenfreie Struktur.

[0005] In bevorzugten Ausführungen bildet eine verschleißfeste Eisenbasislegierung, besonders bevorzugt verschleißfestes Gusseisen, die Matrix. Ein molybdänlegiertes und/oder chromlegiertes Gusseisen, insbesondere hochchromlegiertes Gusseisen, stellt ein besonders bevorzugtes Matrixmaterial dar. Als Beispiele für solches Material seien GX 300 CrNiSi 952 und GX 300 CrMoNi genannt. Ein weiteres bevorzugtes Matrixmaterial ist beispielsweise GX 300 NiMo3Mg oder ADI (austempered ductile iron), deren Gefüge im wesentlichen aus bainitischer bzw. accicularer Grundmasse bestehen. Gefüge mit bainitischer bzw. accicularer Grundmasse sind Beispiele bevorzugter Gefüge. Falls die Gussmatrix in einer Bainitstruktur oder mit Bainitstrukturanteil vorliegt, so wird der untere Bainit mit einer Bildungstemperatur ab etwa 250 °C und bis etwa 350 °C aufgrund seiner höheren Zähigkeit einem oberen Bainit vorgezogen, der jedoch als Gefügestruktur nicht ausgeschlossen sein soll. Über die genannten, besonders bevorzugten Matrixmaterialien hinaus kann jedes von Verschleißgusskörpern für die Materialbearbeitung bekannte Gussmaterial das Matrixmaterial bilden. Das Gussmaterial sollte allerdings eine Härte nach Vickers von wenigstens 400 HV aufweisen.

[0006] Der Metallgussformkörper wird bevorzugt für die Zerkleinerung von Materialien verwendet und bildet dementsprechend einen Mahlkörper, Quetschkörper oder auch Brechkörper zum Zerkleinern von granulatförmigem Aufgabegut oder auch größeren Aufgabegütern. Verwendung finden solche Verschleißgusskörper bevorzugt in der Nahrungsmittelindustrie, der Beschichtungsindustrie, der Zementindustrie und der Ziegeleiindustrie, um nur Beispiele zu nennen. Insbesondere können erfindungsgemäße Metallgussformkörper als Mahlkörper für die Kohle- und Kalkvermahlung, die Klinkervermahlung und beispielsweise die Herstellung von Zementrohmehl verwendet werden.

[0007] Obgleich es sich bei einem erfindungsgemäßen Metallgussformkörper besonders bevorzugt um einen Verschleißgusskörper für die Materialbearbeitung handelt, und hier besonders bevorzugt für die Materialzerkleinerung, betrifft die Erfindung auch einen Hartstoff-Metallgussformkörper im Allgemeinen, dessen Matrix von einer Eisenbasislegierung gebildet wird. Besonders bevorzugt ist das Matrixmaterial auch in diesem Falle ein Gusseisenmaterial. So kann der Verbundwerkstoff, der nur aus der Gussmatrix und dem eingebetteten Hartstoff besteht oder zumindest im Wesentlichen durch diese beiden Materialien gebildet wird, beispielsweise auch vorteilhaft als Reibkörper in Bremsen verwendet werden, beispielsweise in Radfahrzeugbremsen.

[0008] Der wenigstens eine Hartstoffkörper ist vorzugsweise ein Keramikkörper, der aus einem Keramikmaterial aus der Gruppe der Carbide, Oxide und Nitride oder einer Kombination von mehreren dieser Materialien besteht oder eines dieser Materialien oder eine Kombination von mehreren dieser Materialien als wesentlichen Bestandteil enthält. Von den genannten keramischen Materialien werden die Carbide besonders bevorzugt, wobei es sich um ein oder mehrere Carbide eines Carbidbildners oder auch um Carbide mehrerer Carbidbildner aus der Gruppe bestehend aus Si, Cr, W, Mo, V, Nb, Ti, Zr, Ta und Hf handeln kann und der Carbidgehalt des Keramikkörpers mindestens 20 Gew.-% und höchstens 70 Gew.-% beträgt. Vorzugsweise beträgt der Carbidgehalt mindestens 30 Gew.-% und höchstens 60 Gew.-%. Den carbidischen Anteil bildet bevorzugt SiC allein oder auch in Kombination mit anderen Carbiden.

[0009] Die Härte des Hartstoffkörpers ist vorzugsweise größer als die des Matrixmaterials. Während die Vickershärte des Matrixmaterials nicht größer als etwa 800 HV ist, besitzt der Hartstoffkörper eine Vickershärte von mindestens 1000 HV und bevorzugter von mindestens 2000 HV. Desweiteren besitzt er vorzugsweise auch eine größere Druckfestigkeit als das Matrixmaterial. Keramische Hartstoffkörper der genannten Art besitzen diese Eigenschaften und weisen nicht selten eine Vickershärte von bis zu etwa 3000 HV auf.

[0010] Um ein Eindringen des Gussmaterials, und noch bevorzugterweise eine vollständige Durchdringung des Hartstoffkörpers zu fördern, ist der Hartstoffkörper offenporig, d.h. er weist eine offene Porosität auf. Die Porendichte des Hartstoffkörpers sollte mindestens 5 ppi (Poren pro Quadratinch), aber höchstens 100 ppi betragen. Besonders be-

vorzugt ist die Porendichte mindestens 10 ppi und höchstens 50 ppi. Die Poren weisen einen Durchmesser von vorzugsweise mindestens 20 µm und vorzugsweise höchstens 1000 µm auf. Besonders bevorzugt ist der Durchmesser der Poren mindestens 50 µm und höchstens 500 µm.

[0011] Ein keramischer Hartstoffkörper weist vorzugsweise eine Schaumstruktur auf. Solch ein Keramikschaumkörper kann aus einem Keramikmaterial bestehen und eine Struktur aufweisen, wie sie von Gießfiltern für Metallschmelzen, insbesondere von Gießfiltern für Gusseisenmaterialien, bekannt sind. Ein Gießfilter stellt sogar unmittelbar einen besonders bevorzugten Hartstoffkörper dar. Der Hartstoffkörper muss daher nicht erst eigens für die Erfindung hergestellt, sondern kann vorteilhafterweise sozusagen von der Stange bezogen werden. Eine bevorzugte Struktur ist schwammartig.

[0012] In der nachfolgenden Tabelle 1 wird ein bevorzugtes Keramikschaummaterial mit bevorzugten Wertebereichen von Materialkennwerten angegeben, wobei besonders bevorzugte Wertebereiche in Klammern eingetragen sind:

Tabelle 1:

Schaumkeramischer Hartstoffkörper	
Porendichte	5 - 100 ppi (10 - 50 ppi)
Porendurchmesser	20 - 1000 µm (50 - 500 µm)
Oberfläche/Volumen	0,01 - 10 m^2/m^3 (0,05 - 1,5 m^2/m^3)
Vickershärte	1000 - 3000 HV (> 2000 HV)
Carbidanteil	20 - 70 Gew.-% (30 - 60 Gew.-%)
oxidischer Anteil (Oxide und Oxidverbindungen)	10 - 60 Gew.-% (10 - 50 Gew.-%)
Bindemittel (anorganisch, feuerfest)	10 - 30 Gew.-% (10 - 30 Gew.-%)

[0013] Der in vorstehender Tabelle angegebene oxidische Anteil setzt sich vorzugsweise aus keramischen Oxiden und Dioxiden zusammen. Der Oxidanteil beträgt vorzugsweise zwischen 10 und 40 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 10 und 30 Gew.-%, und der Dioxidanteil macht vorzugsweise 2 bis 20 Gew.-% aus. In der Tabelle ist der oxidische Anteil als Summe sämtlicher Oxidanteile angegeben. Als Oxid ist insbesondere Aluminiumoxid Al_2O_3 und als Dioxid ist insbesondere Siliziumdioxid SiO_2 geeignet. Der Anteil des Oxids liegt vorzugsweise zwischen 10 und 40 Gew.-%, und der Anteil des Dioxids liegt vorzugsweise zwischen 2 und 20 Gew.-%.

[0014] Der wenigstens eine Hartstoffkörper kann seiner Form nach an die Wirkfläche des erfindungsgemäßen Metallgussformkörpers angepasst, sozusagen maßgeschneidert sein. In ebenfalls bevorzugter Ausführung wird der Verbundwerkstoff mit einer Mehrzahl von Hartstoffkörpern gebildet, die an der Wirkfläche des Metallgussformkörpers nebeneinander, vorzugsweise so dicht als möglich nebeneinander angeordnet und in der Gussmatrix eingebettet sind. Jeder einzelne der Mehrzahl von Hartstoffkörpern weist vorzugsweise folgende Abmessungen auf: Die größte Länge beträgt mindestens 10 mm und höchstens 200 mm, die größte Breite beträgt mindestens 10 mm und höchsten 100 mm und die größte Dicke beträgt mindestens 5 mm und höchstens 50 mm. Die Hartstoffkörper können die Form von einfachen Quadern, Prismen und/oder zylindrischen Körpern aufweisen.

[0015] Schließlich ist auch darauf hinzuweisen, dass ein erfindungsgemäßer Metallgussformkörper nur lokal einen oder mehrere eingebettete Hartstoffkörper aufweisen kann, insbesondere in einem Bereich, in dem ein gegenüber anderen Bereichen erhöhter Verschleiß zu befürchten ist. Darüber hinaus kann besonders bevorzugt auch die Verschleißfestigkeit der gesamten Wirkfläche des Metallgussformkörpers durch den Verbund des oder der Hartstoffkörper mit der Gussmatrix verbessert werden.

[0016] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Metallgussformkörpers mit wenigstens einer verschleißfesten Oberfläche umfasst zumindest die beiden folgenden Schritte: Es wird wenigstens ein poröser Hartstoffkörper in einer Gussform an einer Gussformfläche befestigt, beispielsweise mittels einem oder mehreren Formnägeln. Die Gussformfläche, an welcher der wenigstens eine Hartstoffkörper befestigt wird, weist vorzugsweise die Form der verschleißfesten Oberfläche des Metallgussformkörpers auf. Falls der wenigstens eine Hartstoffkörper nur einen Bereich dieser Oberfläche mitbildet, die betreffende Oberfläche aber über einen größeren Bereich besonders verschleißfest sein soll, werden mehrere solcher Hartstoffkörper dicht an dicht nebeneinander an der Gussformfläche angeordnet und befestigt. Nach der Befestigung des wenigstens einen Hartstoffkörpers oder der mehreren Hartstoffkörper wird die Gussform mit einer Schmelze eines im erstarrten Zustand verschleißfesten Eisenbasismaterials ausgegossen, so dass das Gussmaterial den oder die Hartstoffkörper einbettet und in den oder die Hartstoffkörper eindringt. Das Eisenbasismaterial ist vorzugsweise ein Gusseisenmaterial der bereits als bevorzugt genannten Art. Der wenigstens eine Hartstoffkörper ist ein Keramikkörper aus einem von Gießfiltern für Eisenbasislegierungen bekannten Material und mit einer von diesen Gießfiltern bekannten Struktur. Vorzugsweise handelt es sich um einen Keramik-

schaumkörper. Die in Bezug auf erfindungsgemäße Metallgussformkörper gemachten Ausführungen über den oder die Hartstoffkörper und das Gussmaterial gelten auch in Bezug auf das Verfahren, zumal das Verfahren besonders bevorzugt die Herstellung eines erfindungsgemäßen Verschleißgusskörpers für die Materialbearbeitung betrifft.

[0017] Der Hartstoffkörper behält seine Struktur bei dem Gießvorgang bei, d.h. er ist bei der Gießtemperatur strukturbeständig. Im Falle von bevorzugten Eisenbasislegierungen ist der Hartstoffkörper bis wenigstens 1400 °C, vorzugsweise bis wenigstens 1500 °C, strukturbeständig. Keramische Materialien weisen eine gute Temperaturwechselbeständigkeit auf, wodurch zum einen eine gute Beständigkeit gegen Ausbrüche bei Temperaturwechseln während des Herstellungsprozesses und zum anderen auch eine gute Beständigkeit gegen wechselnde Temperaturen im betrieblichen Einsatz der Metallgussformkörper gewährleistet ist. Keramische Hartstoffkörper sind darüber hinaus mit den üblichen Gusswerkstoffen gut benetzbar, so dass die Herstellung von Metallgussformkörpern mit wunschgemäß geschlossener, porenfreier Struktur des Verbundwerkstoffs möglich ist. Da in einer bevorzugten Verwendung als Mahlkörper die Wirkfläche bzw. Arbeitsfläche des Mahlkörpers in erster Linie auf Druck beansprucht wird und die Druckfestigkeit bevorzugter Hartstoffkörper höher als diejenige des Matrixmaterials ist, wird das Matrixmaterial durch den oder die Hartstoffkörper gegen Abrieb und sonstige Zerstörung geschützt, so dass die Druckfestigkeit des Mahlkörpers oder eines vergleichbar beanspruchten Metallgussformkörpers an der Wirkfläche oder allgemeiner an der verschleißfesten Oberfläche insgesamt deutlich erhöht wird.

[0018] Gegenüber einem metallurgischen Zulegieren von Carbiden weist der erfindungsgemäß gebildete Verbund als Vorteil auf, dass die mechanischen Eigenschaften des Metallgussformkörpers nicht durch gewöhnlich spießige Carbide gestört werden, da aufgrund der glattwandig porösen Struktur des Hartstoffkörpers keine innere Kerbwirkung im erstarrten Gussmaterial, d.h. in der Werkstoffgrundstruktur, auftritt.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert. An dem Ausführungsbeispiel offenbar werdende Merkmale bilden je einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche vorteilhaft weiter. Es zeigen:

Figur 1 einen Metallgussformkörper mit eingebetteten Hartstoffkörpern in einem Querschnitt,
Figur 2 eine Gießform mit darin ausgelegten Hartstoffkörpern für eine Herstellung eines Metallguss-Probekörpers und
Figur 3 den gegossenen Metallguss-Probekörper.

[0020] In Figur 1 ist in einem Querschnitt ein Metallgussformkörper 1 dargestellt, der im Ausführungsbeispiel ein Mahlplattensegment für ein Mahlwerk für die Vermahlung von granulatförmigen Stoffen, beispielsweise Kohle, Kalk, Klinker oder Zementrohmehl, ist. Der Metallgussformkörper 1 kann als Zylinderringsegment, wie beispielsweise der in Figur 3 dargestellte Metallguss-Probekörper, ausgebildet sein. Auch ein Guss als voller Zylinderring oder auch jeder anderen Mahlkörperform ist denkbar. Der Guss erfolgt statisch unter Schwerkraft in einer Gussform mit einem Überkopfspeiser 5.

[0021] Der Metallgussformkörper 1 weist an einer Stirnfläche, die eine plane Arbeits- bzw. Wirkfläche 2 bildet, einen Verbundwerkstoff in einer über die gesamte Wirkfläche gleichmäßig dicken Schicht 3 von etwa 20 mm Schichtdicke auf. Der Verbundwerkstoff dieser Schicht besteht aus einer Mehrzahl von dicht nebeneinander angeordneten Hartstoffkörpern 7 (Fig. 2), die von dem erstarrten Gussmaterial durchdrungen sind. Das Gussmaterial bildet eine Gussmatrix 4, in der die Hartstoffkörper 7 eingebettet sind und im Verbund mit dem Gussmaterial die Wirkfläche 2 bilden. Um eine möglichst vollkommene Durchdringung zu ermöglichen, weisen die Hartstoffkörper 7 eine offene Porosität auf. Die Hartstoffkörper 7 bestehen aus einer hochtemperaturfesten Schaumkeramik, die bei dem Gießvorgang, d.h. bei der Gießtemperatur der Metallschmelze ihre offenporige Struktur beibehält.

[0022] Im Ausführungsbeispiel werden die Hartstoffkörper 7 durch eine Schaumkeramik gebildet, wie sie von Gießfiltern für Eisenbasisschmelzen, vorzugsweise Gusseisen, bekannt sind. Die in ppi (Poren pro Quadratinch) gemessene Porendichte der Hartstoffkörper 7 wird dem Gussmaterial angepasst gewählt. Als Filter für die betreffende Schmelze verwendbare Schaumkeramik weist von Hause aus bereits eine für die möglichst vollkommene Durchdringung günstige Porosität auf, so dass die Anpassung grundsätzlich keine Probleme bereitet. Da an Gießfilter wegen der bei Filteranwendungen höheren Verstopfungsgefahr auch höhere Anforderungen an die Durchströmbarkeit und damit die Durchdringbarkeit gestellt werden, ist die Forderung nach vollkommener Durchdringbarkeit bei Verwendung von Gießfiltermaterialien leicht erfüllt. Da für die Herstellung des Metallgussformkörpers 1 die Hartstoffkörper 7 nur ein einziges Mal durchströmt, d.h. durchdrungen werden müssen, kann davon ausgegangen werden, dass sämtliche Gießfilter, die zum Filtern von Eisenbasisschmelzen verwendet werden, auch als Hartstoffmaterial für den Verbundwerkstoff des Metallgussformkörpers 1 geeignet sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Porendichte der Hartstoffkörper 7 für den Metallgussformkörper 1 sogar größer sein kann als die Porendichten der üblichen Gießfilter für Eisenbasisschmelzen.

[0023] Die Gussmatrix 4 wird beispielsweise von dem Werkstoff GX 300 CrNiSi 952 gebildet. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind neben diesem Werkstoff weitere besonders bevorzugte Werkstoffe für die Gussmatrix 4 des Ausfüh-

rungsbeispiels und jeden anderen erfindungsgemäßen Metallgussformkörper angeführt.

Tabelle 2 :

Gussmatrix-Werkstoffe		
Kurzzeichen	Werkstoffnummer/Handelsname DIN 1695	Gefüge
G-X 300 NiMo 3 Mg	0.9610	Bainit und/oder Martensit, Kugelgraphit, Gefüge im allgemeinen frei von Carbiden
G-X 260 NiCr 4 2	0.9620 Ni-Hard 2	Zementit in überwiegend martensitischer Grundmasse
G-X 330 NiCr 4 2	0.9625 Ni-Hard 1	
G-X 300 CrNiSi 9 5 2	0.9630 Ni-Hard 4	Vorwiegend Chrom-Carbide in martensitischer Grundmasse gegebenenfalls mit Restaustenit.
G-S 300 CrMo 15 3	0.9635 Legierung 15-3	Vorwiegend Chrom-Carbide in einer Grundmasse, die je nach Zusammensetzung und Wärmebe- handlung überwiegend aus Perlit, Martensit oder Austenit besteht.
G-X 300 CrMoNi 15 2 1	0.9640 -"- 15-2-1	
G-X 260 CrMoNi 20 2 1	0.9645 -"- 20-2-1	
G-X 260 Cr 27	0.9650	
G-X 300 CrMo 27 1	0.9655	

[0024] Figur 2 zeigt eine ringsegmentförmige Gießform 6 von oben, an deren Bodenfläche nebeneinander Hartstoffkörper 7 dicht nebeneinander gelegt sind. Die Hartstoffkörper 7 werden je durch Quader mit einer Länge von 75 mm, einer Breite von 50 mm und einer Dicke von 20 mm gebildet. Die Hartstoffkörper 7 werden in dieser Anordnung mit Formnägeln an der Bodenfläche der Gießform 6 befestigt. Für den Abguss des Probekörpers wurden exakt quaderförmige Hartstoffkörper 7 verwendet, wie sie unmittelbar als Keramikschaum-Gießfilterkörper erhältlich sind. Zur vollkommen gleichmäßigen Überdeckung der Bodenfläche der Gießform 6, und damit zur Ausbildung einer vollkommen gleichmäßigen Verbundstruktur in der Verbundwerkstoffschicht 3 (Figur 1), können selbstverständlich auch der Form der Wirkfläche 2 des Metallgussformkörpers 1 exakter angepasste Hartstoffkörper 7 verwendet werden. Insbesondere kann die Verbundwerkstoffschicht 3 auch mit einem einzigen, homogenen Hartschichtkörper gebildet werden.

[0025] Figur 3 zeigt den gegossenen Probekörper nach der Entnahme aus der Gießform 6. Der Probekörper ist im Bereich einer Ringsegmentfläche 8 angeschliffen worden. Die von dem Verbundwerkstoff gebildete Oberfläche des Probekörpers ließ sich extrem schwierig schleifen. Der Abtrag lag hauptsächlich in der Schleifscheibe und nicht am Probegusskörper. Im Vergleich zu einer herkömmlichen Fertigungsmethode, d.h. einem Metallgussformkörper nur mit der Gussmatrix 4 und ohne die Verbundwerkstoffschicht 3, konnte ein deutlicher Anstieg der Verschleißbeständigkeit der Gussoberfläche beobachtet werden, wie dies für einen Metallgussformkörper 1 zur Materialbearbeitung vorteilhaft ist.

Patentansprüche

1. Metallgussformkörper mit wenigstens einer von einem Verbundwerkstoff gebildeten Wirkfläche (2) für eine Bearbeitung oder Verarbeitung eines Materials, wobei der Verbundwerkstoff (3) in einer Gussmatrix (4) aus einem metallischen Gussmaterial wenigstens einen porösen Hartstoffkörper (7) aufweist, in den das Gussmaterial eingedrungen ist.

2. Metallgussformkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine verschleißfeste Eisenbasislegierung, vorzugsweise ein verschleißfestes Gusseisen, die Matrix bildet.

3. Metallgussformkörper, der an einer Formkörperoberfläche (2) eingebettet in einer Gussmatrix (4) einer Eisenbasislegierung, vorzugsweise eines Gusseisenmaterials, wenigstens einen Hartstoffkörper (7) aufweist, in den das Gussmaterial eingedrungen ist.

4. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hartstoffkörper (7) ein Keramikkörper mit einem Keramikmaterial aus der Gruppe der Carbide, Oxide und Nitride oder einer Kombination von mehreren dieser Materialien ist.

5. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hartstoffkörper (7) ein Keramikkörper ist und ein Carbid eines Carbidbildners aus der Gruppe bestehend aus Si, Cr, W, Mo, V, Nb, Ti, Zr, Ta und Hf enthält und der Carbidgehalt mindestens 20 Gew.-% und höchstens 70 Gew.-% beträgt.

6. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Hartstoffkörper (7) offenporig ist und eine Porendichte von mindestens 5 ppi (Poren pro Quadratinch) und höchstens 100 ppi aufweist.

7. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Hartstoffkörper (7) ein Keramikkörper mit einer Schaumstruktur ist.

8. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gussmatrix (4) eine Mehrzahl von Hartstoffkörpern (7) nebeneinander angeordnet sind, um die Wirkfläche (2) zu bilden.

9. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gussmatrix (4) von einem chromlegierten und/oder molybdänlegierten Gusseisen gebildet wird.

10. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gussmatrix (4) ein Bainit- und/oder Martensitgefüge aufweist.

11. Metallgussformkörper nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallgussformkörper (1) ein Bearbeitungskörper für eine Materialzerkleinerung, vorzugsweise ein Mahlkörper, ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Metallgussformkörpers (1) mit wenigstens einer verschleißfesten Oberfläche (2), bei dem

    a) wenigstens ein poröser Hartstoffkörper (7) in einer Gussform (6) an einer Gussformfläche befestigt,
    b) und die Gussform (6) mit einem verschleißfesten Eisenbasismaterial ausgegossen wird, so dass das Eisenbasismaterial in den wenigstens einen Hartstoffkörper (7) eindringt,
    c) wobei der wenigstens eine Hartstoffkörper (7) ein Keramikkörper aus einem von Gießfiltern für Gusseisenmaterial bekannten Material und mit einer von solchen Gießfiltern bekannten Struktur ist.

13. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Keramikkörper mit Schaumstruktur verwendet wird.

14. Verfahren nach wenigstens einen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein keramischer Gießfilter für den wenigstens einen Hartstoffkörper (7) verwendet wird.

15. Verfahren nach wenigstens einen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung der wenigstens einen verschleißfesten Oberfläche eine Mehrzahl von Hartstoffkörpern (7) nebeneinander an der Gießformfläche angeordnet und befestigt wird.

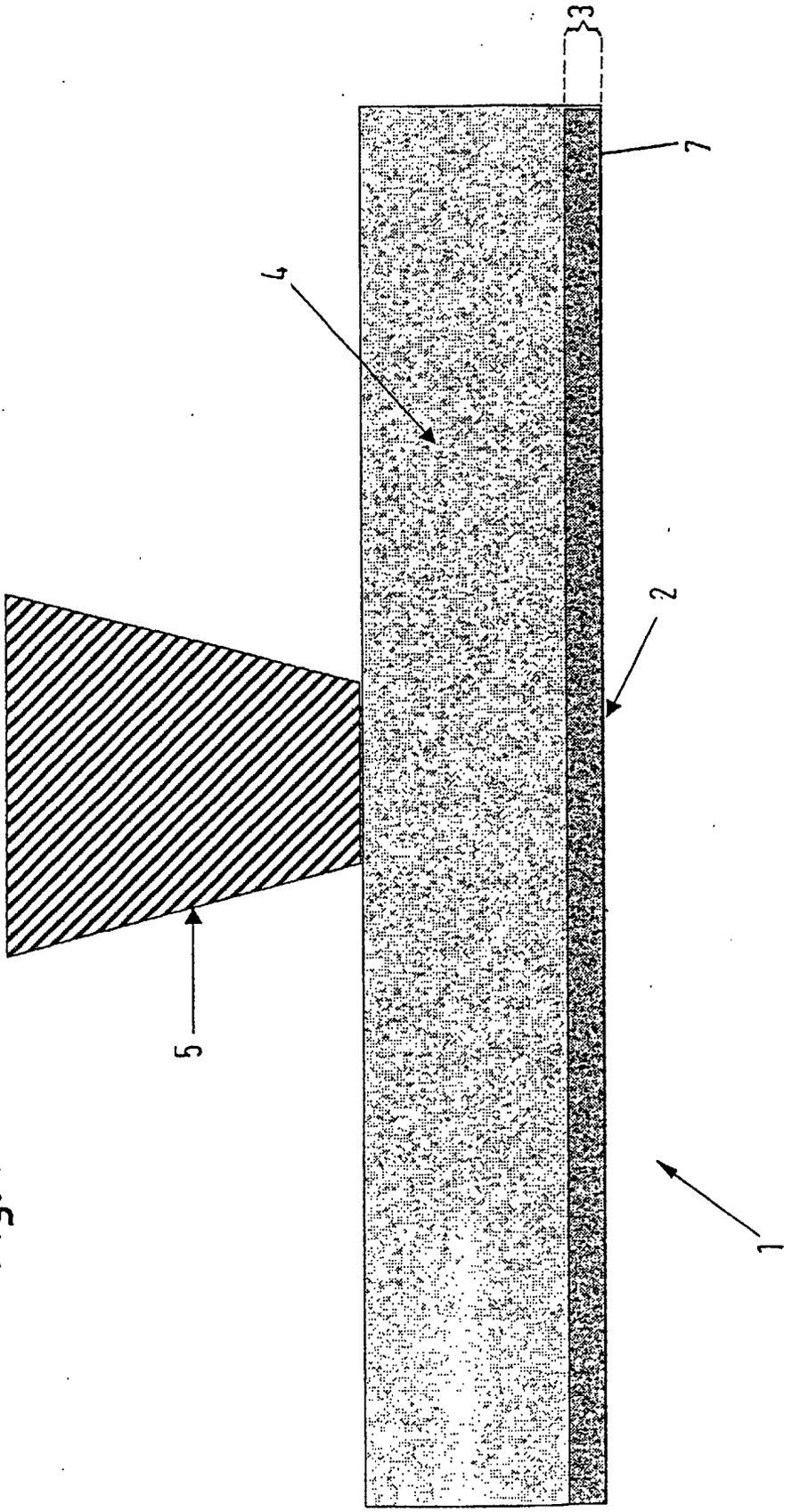


Fig. 1

Fig. 2

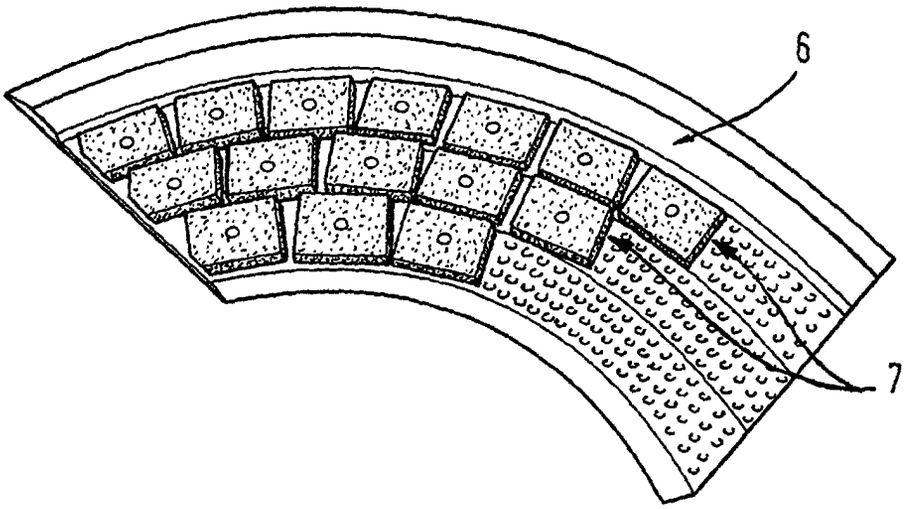
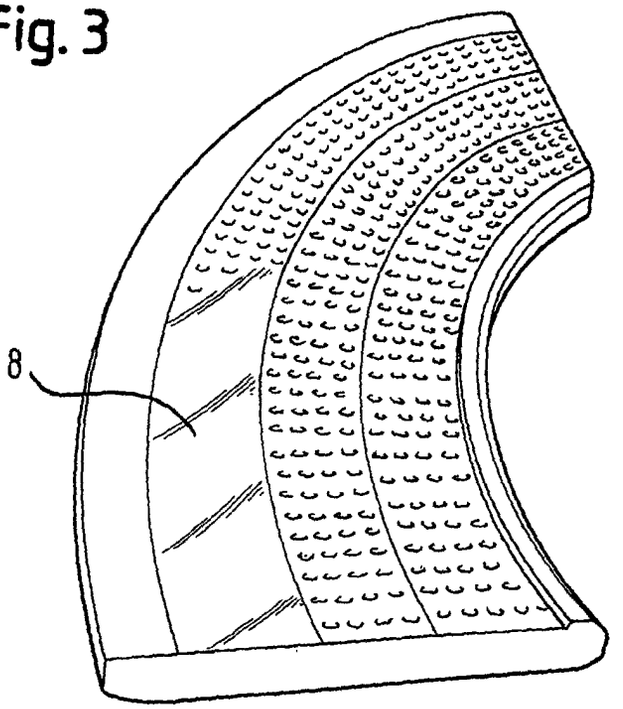



Fig. 3