



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **90118921.7**

Int. Cl.⁵: **B22C 9/10**

Anmeldetag: **04.10.90**

Priorität: **05.10.89 US 417306**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.91 Patentblatt 91/15

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

Anmelder: **DEERE & COMPANY**
1 John Deere Road
Moline, Illinois 61265(US)

Erfinder: **Revankar, Gopal Subray**
2525-31st Ave. Court
Moline, Illinois 61265(US)

Erfinder: **DeRoo, Daniel Lee**
RR No. 1, Box 82E
Colona, Illinois 61241(US)
 Erfinder: **Maberry, John Joseph**
421-13th Ave. A.
Silvis, Illinois 61282(US)
 Erfinder: **Jones, David P.**
17208-40th Avenue Court N.
East Moline, Illinois 61244(US)

Vertreter: **Feldmann, Bernhard et al**
DEERE & COMPANY European Office Patent
Department Steubenstrasse 36-42
W-6800 Mannheim 1(DE)

Herstellungsverfahren für Eisenerzeugnisse mit abriebsbeständiger Oberflächenschicht und Verfahrensprodukt.

Bei einem Herstellungsverfahren für Eisenerzeugnisse mit hartem, abriebsbeständigem Material mit imprägnierten Oberflächenschichten wird ein sich beim Gießen auflösendes Modell zur Herstellung einer Gießform verwendet. Auf das Modell wird in dem zu härtenden Bereich eine Schicht aufgebracht, die ein Pulver aus dem abriebsbeständigen Material und ein Bindemittel enthält. Beim Gießen einer Eisenschmelze in die Gießform lagert sich das abriebsbeständige Material in der Oberflächenschicht des Eisenerzeugnisses ab. Durch das Verfahren soll eine starke Bindung zwischen dem abriebsbeständigen Material und dem Eisen des Gußstückes hergestellt werden. Ferner soll das Verfahren die Verwendung eines wässrigen Mörtelschlammes ermöglichen. Hierfür wird als Bindemittel eine wasserhaltige Bindemittellösung verwendet. Besonders bevorzugt wird eine wässrige Lösung von Polyvinylalkohol, welches in hohem Maße wasserlöslich ist und die Verwendung einer brennbaren Flüssigkeit entbehrlich macht.

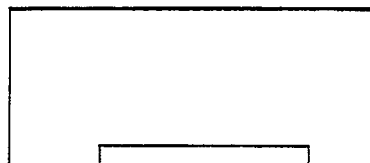


FIG. 1

HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EISENERZEUGNISSE MIT ABRIEBSBESTÄNDIGER OBERFLÄCHENSCHICHT UND VERFAHRENSPRODUKT

Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für Eisenerzeugnisse mit hartem, abriebsbeständigem Material mit imprägnierten Oberflächenschichten, bei dem ein sich beim Gießen auflösendes Modell zur Herstellung einer Gießform verwendet wird. Auf das Modell wird wenigstens in einem zu härtenden Bereich eine Schicht aufgebracht, die ein Pulver aus dem abriebsbeständigen Material und ein Bindemittel enthält.
 5 Beim Gießen einer Eisenschmelze in die Gießform lagert sich das abriebsbeständige Material in der Oberflächenschicht des Eisenerzeugnisses ab.

Es sind verschiedene Verfahren bekannt, durch die Eisen mit einer harten, abriebsbeständigen Oberfläche beschichtet werden kann. Dies erfolgt beispielsweise durch Flamspritzbeschichtung oder Plasmaspritzbeschichtung. Nachteilig bei diesen Verfahren ist es jedoch, daß die Oberflächenschichten
 10 beim Beschichtungsverfahren und bei der Anwendung der Eisenerzeugnisse abplatzen können und ferner hohe Verfahrenskosten entstehen.

Aus der US-PS 4,119,459 ist es auch bekannt, Karbide in die Oberfläche einzuschmelzen, indem Karbidmakroteilchen auf ein Werkstück aufgebracht werden und anschließend das Werkstück erhitzt wird. Es ist jedoch hierbei schwierig, die Karbidmakroteilchen genau an der gewünschten Stelle zu platzieren.

15 Ferner ist ein Verfahren zum Angießen harter Oberflächen an Werkstücken in Verbindung mit der Anwendung von Polystyrolmodellen von Hansen et al, "Application of Cast-On Ferrochrome-Based Hard Surfacing to Polystyrene Pattern Castings", Bureau of Mines Report of Investigations 8942, U.S. Department of the Interior, 1985 beschrieben worden. Bei diesem Verfahren wird eine Paste, die ein Bindemittel und das gewünschte harte Material, wie z. B. Wolframkarbidpulver, enthält, auf solche Oberflächen eines
 20 Polystyrolmodells aufgetragen, die den zum Verschleiß neigenden Oberflächen des resultierenden Gusses entsprechen.

Dieses Verfahren leidet jedoch an der mangelnden Bindefähigkeit zwischen der verschleißfesten Schicht, beispielsweise Wolframkarbid, und dem Schaummodell, die vor allem darauf zurückzuführen ist, daß die fast trockene Paste die Oberfläche des geschäumten Kunstharzes nicht ausreichend benetzt. Daher
 25 dringt das Eisen vor seinem Erstarren nicht in die Schicht ein, und anstatt das Eisen zu tränken, platzt das Karbid von dem Erzeugnis ab. Ferner ist dieses Verfahren komplex und unwirtschaftlich und läßt sich nicht wirkungsvoll bei einer Produktion im großen Stil anwenden.

Ferner erfordert die Verwendung nichtwässriger Bindemittel bei diesem Verfahren die anschließende Verwendung eines nichtwässrigen, feuerfesten, dünnen Mörtels, der auf das Modell aufgebracht wird, um
 30 einen Kontakt zwischen dem geschmolzenen Metall und dem Formsand zu verhindern und damit die maschinelle Bearbeitbarkeit und Oberflächengüte des Gußstückes zu verbessern. Die Verwendung nichtwässriger, feuerfester Mörtel ruft jedoch eine Vielzahl von Sicherheitsrisiken hervor und ist daher völlig unerwünscht.

Es besteht daher das Bedürfnis nach einem Verfahren zum Imprägnieren einer Eisenoberfläche mit
 35 einem abriebsbeständigen Material, durch welches die Probleme des Standes der Technik überwunden, vermieden oder vermindert werden.

Die mit der Erfindung zu lösende Aufgabe wird darin sehen, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, durch welches eine starke Bindung zwischen dem abriebsbeständigen Material und dem Eisen des Gußstückes herstellbar ist. Ferner soll das Verfahren die Verwendung eines wässrigen Mörtelschlamm
 40 ermöglichen.

Die Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Bindemittel eine wasserhaltige Bindemittellösung verwendet wird. Besonders bevorzugt wird hierbei eine wässrige Lösung von Polyvinylalkohol, welcher in hohem Maße wasserlöslich ist und die Verwendung einer brennbaren Flüssigkeit entbehrlich macht. Die Verwendung eines wasserlöslichen Bindemittels ermöglicht
 45 es, als Trennschicht das Modell mit einem wässrigen Mörtel zu überziehen. Ferner lassen sich die Abplatzprobleme weitgehend vermeiden.

Vorzugsweise wird eine Paste durch Einmischen eines Pulvers aus abriebsbeständigem Material in die Bindemittellösung hergestellt, die dann auf die gewünschten Oberflächenbereiche des Modells aufgetragen wird.

50 Einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zufolge wird an dem gewünschten Bereich des Modells in dessen Oberfläche eine Vertiefung oder Mulde eingelassen, in die entweder die Paste eingebracht wird oder die zunächst mit der wässrigen Bindemittellösung gefüllt wird, in die dann das abriebsbeständige Material eingestreut wird.

Von besonderem Vorteil ist es auch, zunächst eine verformbare Scheibe aus abriebsbeständigem

Material und der Bindemittellösung herzustellen, indem das Material in eine mit Lösungsmittel gefüllte Form eingebracht wird und sich hierin absetzt. Diese Scheibe läßt sich dann auf eine ge wünschte Form und Größe bringen und wird dann auf das Modell aufgeklebt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen
5 aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung stellt ferner das Eisenerzeugnis bereit, das durch eines der erfindungsgemäßen Verfahren geschaffen wurde.

Anhand der Zeichnung sollen die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert werden.

10 Es zeigt:

Fig. 1 die Illustration eines Verfahrens zur Erhöhung der Zeitdauer für den Kontakt zwischen dem flüssigen Metall und dem Karbid und

Fig. 2 bis 6 Photographien verschiedener Erscheinungsformen der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung kann beim Gießen jedes bekannten Eisenerzeugnisses angewandt werden.
15 Sie ist jedoch bei Gußeisen, insbesondere Kugelgraphitgußeisen oder Grauguß, besonders bevorzugt.

Bezüglich des zerstörbaren Modells, welches in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, kann jedes geeignete Material verwendet werden. Geschäumtes Polystyrol (EPS) und Polymethylmethacrylat (PMMA) werden jedoch bevorzugt. PMMA eignet sich am meisten, da es weniger empfindlich bezüglich der Ausbildung unerwünschter Kohlenstoffstellen während des Gießens ist und weniger Probleme hinsichtlich
20 des Abplatzens bereitet.

Bei der vorliegenden Erfindung wird ein hartes, abriebsbeständiges Material mit einer Partikelgröße von ungefähr 15 Mikrons bis ungefähr 1,5 mm oder mehr bevorzugt. Die Partikelgröße liegt vorzugsweise zwischen etwa 140 und etwa 548 Mikrons (30 Maschenweite) und besonders bevorzugt zwischen etwa 140 und etwa 149 Mikrons (100 Maschenweite). Da Kohlenstoffstellen sich leichter ausbilden, wenn Pulver
25 mit feinerer Partikelgröße, beispielsweise 200 Maschenweite (74 Mikrons), verwendet werden, wird gröberes Pulver bevorzugt, jedoch ohne daß feines Pulver als völlig ungeeignet angesehen wird.

Die Teilchen sind ferner gewöhnlich kugelförmig, um beispielsweise das Fließvermögen zu verbessern, jedoch ist die Teilchenform nicht entscheidend.

Bezüglich der Wahl des harten, abriebsbeständigen Materials kann wirkungsvoll jedes bekannte
30 Material mit einem harten Zustand verwendet werden, wie z. B. Wolframkarbid, Chromkarbid und ähnliches oder eine Mischung hieraus. Es hat sich gezeigt, daß die Verwendung eines abriebsbeständigen Materials mit ausreichender Benetzbarkeit hinsichtlich des verwendeten Eisengusses die aus dem Stand der Technik bekannten Abplatzprobleme wirksam vermindert. Wo duktilen Eisen als zu gießendes Metall verwendet wird, sind kugelartiges oder scharfkantiges Wolframkarbid oder ein eutektisches Gemisch aus WC und W_2C oder
35 andere Karbide wie Chromkarbid bevorzugt, während Aluminium am wenigsten geeignet ist.

Es hat sich ferner gezeigt, daß die Benetzbarkeit des Wolframkarbids gesteigert wird, wenn der Kohlenstoffanteil des Pulvers kleiner als stöchiometrisch erforderlich ist (z. B. kleiner als 6,5 Gewichtspro-
40 zente für WC). Daher ist es besonders vorteilhaft, unterstöchiometrischen Kohlenstoff, kugeliges Wolframkarbidpulver mit einem Kohlenstoffgehalt von ungefähr 4 % sowie auch ein eutektisches Gemisch aus W_2C und WC (gewerblich verfügbar unter dem Gattungsnamen "crushed carbid") im Zusammenhang mit duktilem Eisen zu verwenden.

Als Bindemittel wird eine Lösung aus Polyvinylalkohol (PVA) bevorzugt, da dieser in hohem Maße wasserlöslich ist und die Verwendung einer brennbaren Flüssigkeit, wie Alkohol, entbehrlich macht. PVA verdunstet auch schnell, ohne Kohlenstoffrückstände auf den Teilchen zu hinterlassen, wodurch die
45 Benetzungswirkung des geschmolzenen Metalls gesteigert wird, so daß das Metall leichtfließend in die Vernetzung der Karbidpartikel eindringen kann. Vorzugsweise enthält das Bindemittel eine Lösung aus PVA und Wasser mit einer Konzentration von mehr als 5 Gewichtsprozent PVA, vorzugsweise zwischen etwa 9,5 und etwa 10,5 Gewichtsprozent PVA.

Das Verfahren wird insbesondere angewandt, um ein Gußstück zu liefern, das abriebsbeständiges
50 Material an einer bestimmten Stelle (oder an bestimmten Stellen) aufweist, wobei ein zerstörbares Modell des gewünschten Gußerzeugnisses verwendet wird. Ein zerstörbares Modell bestimmter Form und Größe (welche von dem gewünschten Gußerzeugnis abhängen) kann durch ein beliebiges der bekannten Verfahren hergestellt werden. Insbesondere werden einige erfolgreiche Verfahren zur Herstellung zerstörbarer Modelle in den US-PS 4,093,018, US-PS 4,462,453 und US-PS 4,691,754 beschrieben.

55 Eine Masse aus den abriebsbeständigen Teilchen und der Bindemittellösung, die aus einem Gemisch aus Wasser und PVA besteht, wird durch Einmischen der Teilchen in die Bindemittellösung hergestellt. Die Paste wird dann beispielsweise durch Ausstreichen oder auf ähnliche Weise auf die Oberfläche des Modells aufgetragen, und zwar auf solche Stellen, an denen eine Tränkung der Eisenoberfläche mit dem

abriebsbeständigen Material gewünscht wird. Dabei kann, falls erforderlich, zusätzlich eine Bindemittellösung aus Wasser und PVA verwendet werden.

Nachdem die Paste, die die harten, abriebsbeständigen Teilchen enthält, an den gewünschten Orten des zerstörbaren Modells aufgetragen und die Paste bei Zimmertemperatur oder vorzugsweise bei erhöhten Temperaturen bis maximal 60°C über mehrere Stunden völlig getrocknet ist, kann ein Keramikschlamm in bekannter Weise als Trennschicht auf das ganze Modell aufgetragen werden, um eine Berührung zwischen dem flüssigen Metall und der Sandform zu verhindern, wodurch sich sowohl die maschinelle Bearbeitbarkeit als auch die Oberflächengüte des Erzeugnisses verbessern lassen.

Bisherige Versuche, in dieser Verfahrensstufe einen wässrigen Keramikschlamm anzuwenden, scheiterten, da das Auftragen wässriger Schlämme auf ein Schaummodell, welches eine Schicht aus Karbid und einem bisher verwendeten Bindemittel trägt, eine unerwünschte Auflösung des Bindemittels in dem wässrigen Schlamm hervorruft, was zur Ablösung der Karbidschicht führt. Die Verwendung eines PVA-Bindemittels gemäß vorliegender Erfindung beseitigt jedoch dieses Problem und erlaubt die Verwendung eines wässrigen Keramikschlammes, sofern die oben beschriebenen, einfachen Vorkehrungen getroffen werden. Durch die Anwendung wässriger Schlämme gemäß vorliegender Erfindung kann ferner das Sicherheitsrisiko überwunden werden, das mit den herkömmlichen nichtwässrigen Schlämmen verbunden war.

Es können verschiedene Verfahren angewandt werden, um den Keramikschlamm auf das Modell aufzutragen, z. B. Bestreichen der Oberfläche unter Verwendung einer Bürste oder Luftversprühung des Schlammes. Jedoch wird unter den Bedingungen einer Massenproduktion ein unmittelbares Eintauchen des Modells in den Schlamm als wirkungsvollste Methode angesehen.

Es hat sich ferner herausgestellt, daß die Auflösungsprobleme des Bindemittels in dem wässrigen Schlamm weiter vermindert werden können, wenn das Modell schnell aus dem Schlamm herausgezogen, anschließend überschüssiger Schlamm von dem Modell abgeschwenkt und das Modell sofort einem Warmluftofen zugeführt wird, der für eine vollständige Austrocknung vorzugsweise auf einer Temperatur von etwa 50°C für einige Stunden gehalten wird.

Nachfolgend kann das Modell zur Ausbildung einer Gießform herangezogen und einem bekannten Metallgießverfahren unterworfen werden. Ein Sandgußverfahren wurde z. B. in dem bereits zitierten Aufsatz von Hansen et al beschrieben.

Beim Metallguß hat es sich gezeigt, daß mit Verlängerung der Zeitdauer, während der das abriebsbeständige Material mit dem flüssigen Metall in Berührung kommt, die Neigung zum Abplatzen des Materials abnimmt. Ein Verfahren, um die Kontaktzeit zu erhöhen, besteht in der Verwendung eines überhitzten Flüssigmetalls. Hierbei wird das flüssige Metall auf eine Temperatur überhitzt, die über der Liquiduslinie liegt. Um eine geeignete Überhitzung sicherzustellen, wird das Metall auf eine Temperatur erhitzt, die vorzugsweise etwa 250 bis 320°C über der Liquiduslinie liegt. Hierdurch wird die Erstarrungszeit und damit auch die Zeit für das Eindringen des Metalls in die Karbidschicht verlängert, so daß sich eine nichtabplatzende Oberflächenschicht ausbilden kann.

Ein weiteres Verfahren zur Erhöhung der Kontaktzeit zwischen Metall und Karbid liegt in der Erhöhung des Abgußvolumens und damit des Verhältnisses zwischen Abgußvolumen und Karbidfläche. Mit anderen Worten, das Abgußvolumen wird so gewählt, daß das Verhältnis von Abgußvolumen zur Fläche des abriebsbeständigen Materials ausreicht, um eine erhöhte Kontaktzeit zwischen dem flüssigen Metall und dem abriebsbeständigen Material während des Gießvorganges zu gewährleisten. Dies soll anhand der Fig. 1 näher erläutert werden.

Wie aus Fig. 1 entnommen werden kann, ist die Wahrscheinlichkeit des Abplatzens der abriebsbeständigen Schicht 1 im Guß A viel geringer als im Guß B, weil das größere Metallvolumen 2 in A eine längere Zeitspanne für das Erstarren erfordert. Es hat sich demgemäß gezeigt, daß beim Gießen dünner Abschnitte, z. B. B, eine Ausweitung des Gusses über die erforderliche Größe hinaus (wie es durch die gestrichelten Linien angedeutet wurde) die Zeit des Kontakts zwischen Karbid und flüssigem Metall erhöht und damit die Wahrscheinlichkeit eines Abplatzens vermindert.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann vor dem Auftragen der Masse mit den abriebsbeständigen Teilchen in dem Schaummodell wenigstens eine Vertiefung oder Mulde ausgebildet werden. Diese Vertiefungen können durch ein übliches maschinelles Verfahren, wie Fräsen, Bohren oder dergleichen, hergestellt werden. Die Vertiefungen oder Mulden haben vorzugsweise eine Tiefe von etwa $0,5$ mm bis etwa $3,0$ mm, was von dem Teil oder der erforderlichen Verschleißdauer abhängt.

Die Vertiefung oder Mulde kann mit der Masse ausgefüllt werden, die die harten, verschleißfesten Teilchen enthält, wodurch die genaue Lage im sich ergebenden Gußstück sichergestellt ist.

Anstatt die Masse in die Vertiefung einzubringen, kann zuerst das Bindemittel in die Vertiefung eingebracht werden, wobei eine vollständige Benetzung der Schaumoberfläche erreichbar ist. Anschließend

kann das aus vereinzelteten Teilen bestehende verschleißfeste Material in die Vertiefung eingegossen werden, wo es sich absetzt und die Vertiefung eng auskleidet. Überschüssiges PVA-Wasser-Bindemittel kann dann durch ein geeignetes absorbierendes Material abgewischt werden. Falls gewünscht, kann man vor der Beschichtung mit dem Keramikschlamm die verschleißfeste Schicht trocknen lassen, z. B. bei Raumtemperatur, jedoch vorzugsweise bei erhöhten Temperaturen, besonders bevorzugt bei etwa 60 °C.

Anschließend wird das Modell mit dem Schlamm beschichtet und der Guß mit dem Metall in der bereits beschriebenen Weise durchgeführt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden Scheiben aus einem Pulver aus verschleißfestem Material und einem Bindemittel unter Zuhilfenahme von Formen hergestellt und dann in erforderliche Formate unterteilt.

Zuerst wird das aus Einzelteilen bestehende verschleißfeste Material und das PVA-Wasser-Bindemittel in einer Form gemischt und gleichmäßig verteilt. Überschüssiges Bindemittel kann durch ein geeignetes absorbierendes Material entfernt werden. Die Scheibe läßt man dann unter geeigneten Bedingungen trocknen, wobei die Scheibe teilweise abbündet. Vorzugsweise wird die Scheibe über eine Zeitdauer von etwa 45 bis etwa 75 Minuten, besonders bevorzugt über 60 Minuten, in einem Ofen oder dergleichen getrocknet, der auf einer Temperatur zwischen etwa 60 und 65 °C, besonders bevorzugt auf 60 °C, gehalten wird. Hierdurch wird die Scheibe fest genug, um anschließend gehandhabt und in die gewünschten Stücke geschnitten werden zu können.

Nachdem die Scheibe in Stücke gewünschter Form und Größe geschnitten ist bzw. nachdem Löcher in die Scheiben gebohrt wurden, wie es in Fig. 2 abgebildet ist, werden die geschnittenen Stücke unter Bedingungen getrocknet, welche eine sofortige Benutzung oder eine Lagerung für eine spätere Anwendung erlauben. Vorzugsweise erfolgt das Trocknen in einem Temperaturbereich zwischen etwa 60 °C und etwa 65 °C, besonders bevorzugt bei 60 °C, und über eine Zeitdauer von 8 bis 24 Stunden, besonders bevorzugt 24 Stunden.

Vorzugsweise wird eine vollständig getrocknete Scheibe vor einer Anwendung auf einer nichtebenen Fläche weich gemacht. Dies erfolgt z. B. dadurch, daß die Scheibe für etwa 15 bis 25 Sekunden einem Dampf ausgesetzt wird.

Sind die Scheiben verformbar, so lassen sie sich um einen Zylinder biegen, wie es Fig. 3 zeigt. Die verformten Scheiben werden dann durch Kleben oder auf andere Weise auf die Oberfläche des zerstöbaren Modells auf eine Weise befestigt, die das Gießen des gewünschten Produktes nicht ungünstig beeinflusst. Wie in Fig. 4 dargestellt, kann die Scheibe auf das zerstörbare Modell geklebt werden, indem eine wässrige Lösung von PVA oder andere geeignete Klebstoffe verwendet werden. Die vorstehend beschriebene wässrige PVA-Bindemittellösung wird als Klebematerial besonders bevorzugt.

Mit den sich ergebenden zerstöbaren Modellen mit den harten, verschleißfesten Teilchen werden dann Gußerzeugnisse wie oben beschrieben hergestellt. Beispiele für Gußerzeugnisse gemäß vorliegender Erfindung gehen aus den Figuren 5 und 6 hervor.

Das Verfahren wird insbesondere bei einer Massenfertigung vorteilhaft angewendet. Beispielsweise kann bei der Anwendung des zuletzt beschriebenen Ausführungsbeispiels der Herstellungsprozess für die Scheiben (z. B. die Ausbildung der Scheiben aus den Teilchen und dem Bindemittel) an einem Ort durchgeführt werden, der abseits vom Gießverfahrensort liegt. Dies ist ein wesentlicher Gesichtspunkt für eine leistungsfähige Massenproduktion.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann angewendet werden, um Eisenprodukte für eine breite Anwendungspalette herzustellen. Insbesondere können Motorteile, wie beispielsweise Nockenwellen oder Exzenterrollen, landwirtschaftliche Geräte, Feldbestellungswerkzeuge, Bremsen usw., hergestellt werden. Produkte, die gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden, sind den bekannten Produkten überlegen, da die Bindung zwischen den verschleißfesten Teilchen und dem Eisen hier wirksamer ist. Ferner kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auf die Verwendung nichtwässriger Schlämme verzichtet werden, wodurch die damit verbundenen Sicherheitsrisiken entfallen.

Um die vorliegende Erfindung sowie deren Vorteile näher zu beschreiben, werden im folgenden besondere Ausführungsbeispiele angegeben, welche jedoch lediglich beispielhaft sind und keinerlei Einschränkung darstellen.

BEISPIELE

Beispiel 1:

Verfahren (A) und (B) zur Erzeugung eines Eisenerzeugnisses gemäß der vorliegenden Erfindung.

(A) Es wird ein PMMA-Modell mit einer daran angebrachten Karbidscheibe hergestellt, indem zunächst das Karbid und das PVA in einer rechteckigen Form gemischt und gleichmäßig ausgebreitet werden. Das überschüssige Bindemittel wird dann unter Verwendung eines geeigneten absorbierenden Papiers entfernt.

Die Scheibe wird zusammen mit der Form 60 Minuten lang in einem Ofen bei einer Temperatur von 60 °C getrocknet, um das Bindemittel teilweise auszuhärten. Hierdurch wird die Scheibe fest genug, um sie weiter zu verwenden und in Stücke zu schneiden.

Die teilweise ausgehärtete Scheibe wird mit einer scharfen Schneide in Stücke von gewünschter Form und Größe geschnitten, wie sie beispielsweise in Fig. 2 darstellt sind. Diese Stücke werden bei 60 °C während weiterer 24 Stunden getrocknet und anschließend unter Verwendung des PVA-Bindemittels auf das Modell geklebt, wobei das gewünschte Modell gebildet wird, wie es beispielsweise in Fig. 4 dargestellt ist.

Dann wird auf bekannte Art eine Gießform hergestellt, indem z. B. das hergestellte Modell in einen Gußeisenformkasten in gebundenen oder ungebundenen Sand eingebettet wird. Das entsprechende Verfahren wird auf Seite 3 des oben zitierten Aufsatzes von Hansen et al näher beschrieben.

Das gewünschte Metall, wie beispielsweise duktiles Eisen, wird in flüssigem Zustand in die Form abgegossen, was zu einem Verdampfen des Modells führt. Das Modellgas tritt durch den Sand aus, und das flüssige Metall füllt den von dem Modell zurückgelassenen Hohlraum aus. Das Metall erhärtet dann und bildet ein Eisenerzeugnis, in das eine verschleißfeste Schicht imprägniert ist.

(B) In ein PMMA-Modell werden mehrere Vertiefungen mit einer Tiefe von 0,5 mm an solche Stellen eingelassen, an denen die verschleißfreien Schichten entstehen sollen. Ein Bindemittel, welches aus einer wässrigen Lösung mit 10 Gewichtsprozent PVA besteht, wird in die Vertiefungen gegossen.

Zerkleinerte Karbidteilchen werden dann in die Vertiefungen eingebracht und können sich absetzen. Der Überschuss an Bindemittel wird abgewischt, und die Schicht wird in einem Warmluftofen bei 60 °C über 6 Stunden getrocknet.

Das getrocknete Modell wird dann in einen wässrigen Keramikschlamm eingetaucht und ausgeschwenkt, um überschüssigen Schlamm zu entfernen. Jetzt wird das Modell sofort in einen Warmluftofen eingebracht, wo es bei 50 °C über 16 Stunden getrocknet wird.

Auf gleiche Weise wie beim Beispiel 1(A) wird dann eine Gußform hergestellt und das Eisenerzeugnis gegossen.

Beispiel 2:

35

Erproben von Musterstücken, die gemäß vorliegender Erfindung hergestellt wurden.

Mehrere Musterstücke gemäß der vorliegenden Erfindung, die duktiles Eisen und verschiedene harte Materialien enthalten, wurden unter Verwendung eines PMMA-Modells gegossen. Diese Musterstücke sind in Tabelle 1 näher beschrieben.

45

50

55

TABELLE 1

Material	Maschenweite	Benetzbarkeit
1. GTE angular WC (1)	40/80	benetzt durch D.I.
2. GTE spherical WC (1)	40/80	benetzt durch D.I.
3. GTE spherical WC (1)	100/200	benetzt durch D.I.
4. Macrocryst., WC (2)	40/80	benetzt durch D.I.
5. Macrocryst., WC (2)	100/140	benetzt durch D.I.
6. Macrocryst., WC (2)	140/200	benetzt durch D.I.
7. Macrocryst., WC (2)	200/325	benetzt durch D.I.
8. Macrocryst., WC (2)	325/15 micron	benetzt durch D.I.
9. Kenface, WC + 6w/0Co(3)	40/80	benetzt durch D.I.
10. KS-12, WC + 12w/0Co(4)	100/140	benetzt durch D.I.
11. KS-12, WC + 12w/0Co(4)	140/200	benetzt durch D.I.
12. Chrom. Carbide (5)	60/120	benetzt durch D.I.

(1) Hervorragende Benetzbarkeit

(2) Gute Benetzbarkeit

(3) Benetzbarkeit ist geringer als die von Macrocrystalline WC

(4) Benetzbarkeit ist gleich der von Macrocrystalline WC

(5) Hervorragende Benetzbarkeit, Karbid neigt zum Auflösen im Gußeisen

Macrocrystalline, Kenface und KS-12 sind Handelsmarken von Kennametal, Inc. für Wolframkarbidzusammensetzungen.

Diese der vorliegenden Erfindung entsprechenden Musterstücke, die mit den Musternummern 1 bis 18 gekennzeichnet sind, wurden unter Verwendung von Gummiradabreibungstests mit Trockensand bewertet.

Insbesondere wurden diese Musterstücke mit Vergleichsmustern gemäß der Musternummern 19 bis 21 verglichen, die 1020-Stahl, 1080-Stahl (gehärtet und angelassen) bzw. 1080-Stahl (gehärtet) enthalten. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 dargestellt.

TABELLE 2

Berechnung der Volumenverluste bei Trockensand-Gummiradabreibungstests:								
Material: Gußmetallschmelzkern aus duktilem Eisen mit Wolframkarbid und Chromkarbid								
Muster-Nr.	Verstärkungsmaterial	Probe-Nr.	Anfangsgewicht gm	Endgewicht gm	Gewichtsverlust gm	Dichte gm/cm³	Volumenverlust cm³	durchschn. Volumenverlust cm³
1	MC	1	99.4599	99.3885	0.0714	10.87	6.564	7.521
2	MC	2	93.1229	93.048	0.0749	10.87	6.886	
3	MC	3	100.3228	100.2237	0.0991	10.87	9.111	
4	CR3C2	1	85.7913	857356	0.0557	7.05	7.896	7.971
5	CR3C2	2	86.4831	86.4241	0.059	7.05	8.364	
6	CR3C2	3	81.7488	81.6948	0.054	7.05	7.655	
7	GTE-WC, scharfk.	1	101.7786	101.7226	0.056	11.95	4.686	5.648
8	GTE-WC, scharfk.	2	93.9399	93.8593	0.0806	11.95	6.744	
9	GTE-WC, scharfk.	3	89.5642	89.4983	0.0659	11.95	5.514	
10	GTE-WC, kugelf.	1	94.5713	94.5287	0.0426	12.77	3.335	2.834
11	GTE-WC, kugelf.	2	89.2265	89.2028	0.0237	12.77	1.855	
12	GTE-WC, kugelf.	3	92.6073	92.565	0.0423	12.77	3.312	
13	Kenface	1	95.413	95.2824	0.1304	7.54	17.294	20.119
14	Kenface	2	94.278	94.1113	0.167	7.54	22.148	
15	Kenface	3	93.545	93.3769	0.1683	7.54	22.320	
16	KS-12	1	95.813	95.5581	0.2549	9.32	27.346	28.119
17	KS-12	2	95.558	90.9325	0.2397	9.32	25.716	
18	KS-12	3	93.321	93.0284	0.2917	9.32	31.294	
19	Stahl 1020	1	96.2164	95.45	0.7664	7.85	97.518	97.518
20	Stahl 1080 (Q + T)	1						33.57
21	Stahl 1080(nur Q)	1						24.57

Die Ergebnisse zeigen, daß kugelförmiges WC die höchste Abriebsbeständigkeit (letzte Spalte) von allen getesteten Karbidarten hat, die um eine Größenordnung höher liegt als die von gehärtetem und angelassenem Stahl. Ferner zeigt sich, daß zwar das kugelförmige WC das beste war, jedoch alle

erfindungsgemäßen Musterstücke ebenfalls gut waren.

Auch wenn die Erfindung lediglich anhand einiger Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

10 Ansprüche

1. Herstellungsverfahren für Eisenerzeugnisse mit hartem, abriebsbeständigem Material mit imprägnierten Oberflächenschichten, bei dem ein sich beim Gießen auflösendes Modell des gewünschten Eisenerzeugnisses zur Herstellung einer Gießform verwendet wird, auf welches wenigstens in einem zu härtenden Bereich eine Schicht aufgebracht wird, die ein Pulver aus dem abriebsbeständigen Material und ein Bindemittel enthält, wobei beim Gießen einer Eisenschmelze in die Gießform das abriebsbeständige Material sich in der Oberflächenschicht des Eisenerzeugnisses ablagert, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel eine wasserhaltige Bindemittellösung verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Paste auf wenigstens einen Oberflächenbereich des Modells aufgetragen wird, die Pulver aus einem abriebsbeständigen Material sowie die Bindemittellösung enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den zu härtenden Bereichen in die Oberfläche des Modells wenigstens eine Vertiefung oder Mulde eingelassen wird, in die die wasserhaltige Bindemittellösung und das abriebsbeständige Material eingebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung oder Mulde eine Tiefe von ungefähr 0,5 mm bis ungefähr 3 mm aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine verformbare Scheibe hergestellt wird, die abriebsbeständiges Material und Bindemittellösung enthält und aus der wenigstens ein Stück gewünschter Form und Größe hergestellt wird, welches auf wenigstens einen zu härtenden Bereich auf die Oberfläche des Modells aufgebracht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stück mit der Bindemittellösung auf die Oberfläche des Modells aufgeklebt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Herstellung der Gießform das Modell mit einem Keramikschlamm überzogen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Keramikschlamm eine wässrige Basis hat.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Eisenerzeugnis Gußeisen, insbesondere duktiles Gußeisen oder Grauguß, enthält.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das abriebsbeständige Material kugelartiges Wolframkarbid, scharfkantiges Wolframkarbid, Chromkarbid, ein eutektisches Gemisch aus WC und W_2C oder eine Mischung hieraus enthält.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das abriebsbeständige Material ein weiteres Zusatzelement, vorzugsweise Kobalt, umfaßt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das sich beim Guß auflösende Modell Polystyrol oder Polymethylmethacrylat enthält.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel eine wässrige Lösung von Polyvinylalkohol enthält.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Polyvinylalkohol in dem Bindemittel mit einem Anteil von mehr als 5 Volumen-%, vorzugsweise mit einem Anteil von 9,5 bis 10,5 Volumen-%, enthalten ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des sich beim Gießen auflösenden Modells derart gewählt wird, daß das Verhältnis des Gußvolumens zur Fläche der abriebsbeständigen Schicht, mit der das Modell getränkt ist, groß genug ist, um beim Gießen eine vergrößerte Kontaktdauer zwischen flüssigem Metall und abriebsbeständigem Material zu liefern.
16. Eisenerzeugnis mit einer abriebsbeständigen Schicht, die durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15 hergestellt ist.

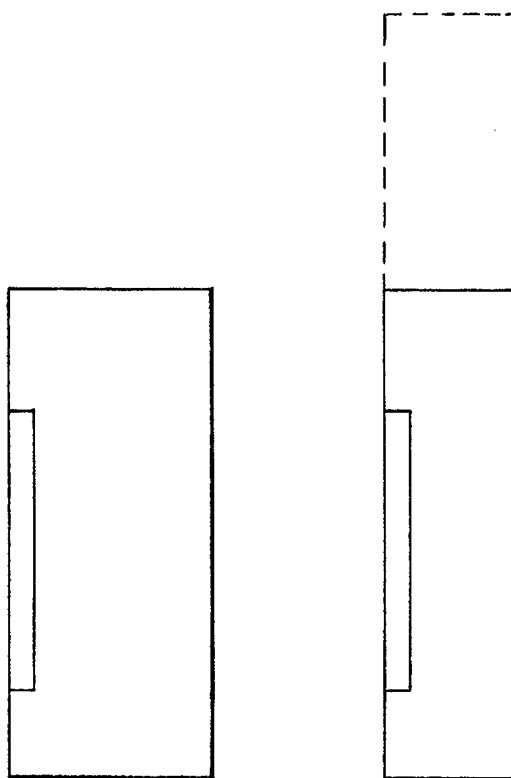


FIG. 1

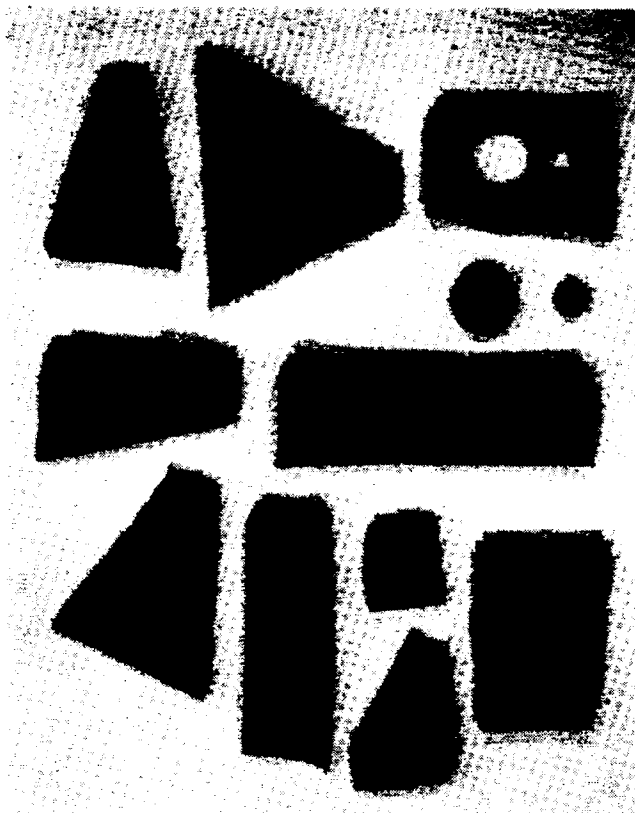


FIG. 2

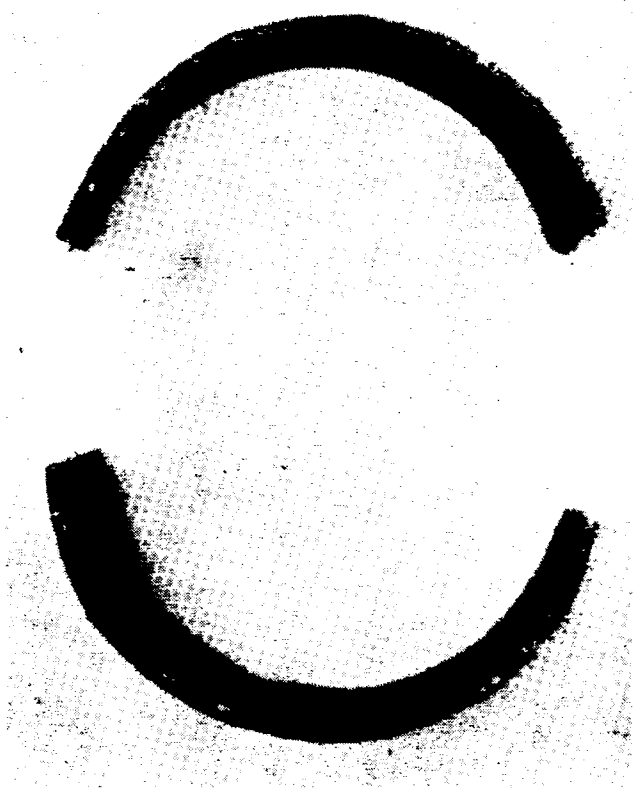


FIG. 3

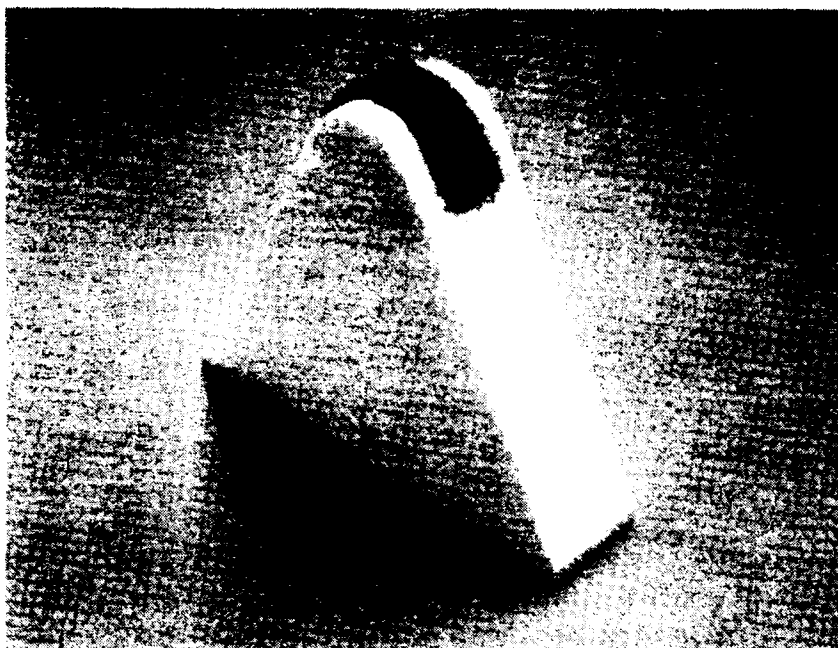


FIG. 4

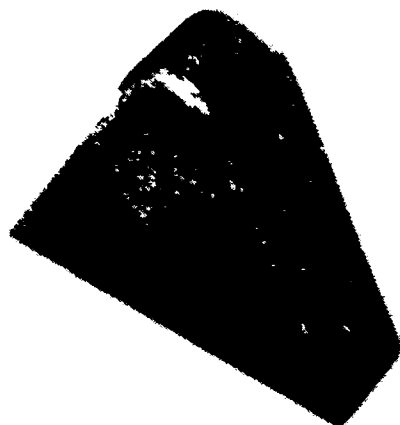


FIG. 5



FIG. 6