

(12)

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(21) Anmeldenummer: **87903473.4**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **C 23 C 4/14**  
**C 23 C 4/18**

(22) Anmeldetag: **11.03.87**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/SU87/00028**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO88/07094 (22.09.88 88/21)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.03.89 Patentblatt 89/9**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT  
TEKHNOLOGII AVTOMOBILNOI PROMYSHLENNOS  
(NIITavtoprom)**  
**pr. imeni Ju. V. Andropova 22/30**  
**Moscow, 115533(SU)**

(72) Erfinder: **NECHAEV, Valentin Petrovich**  
**Derbenevskaya nab., 1/2-83**  
**Moscow, 113114(SU)**

(72) Erfinder: **AKHMATOV, Valery Ivanovich**  
**Moskovskoe shosse, 35-71**  
**Moskovskaya obl. Dolgoprudny, 141700(SU)**

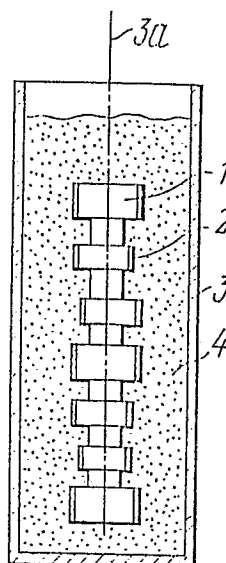
(72) Erfinder: **BOBRYAKOV, Gennady Ivanovich**  
**ul. Velozavodskaya, 11/1-129**  
**Moscow, 109280(SU)**

(72) Erfinder: **PEPELIN, Boris Alexeevich**  
**Bulatnikovskiy proezd, 10-746**  
**Moscow, 113546(SU)**

(74) Vertreter: **Finck, Dieter et al,**  
**Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck Mariahilfplatz**  
**2 & 3**  
**D-8000 München 90(DE)**

## **(54) VERFAHREN ZUR BESCHICHTUNG VON TEILEN.**

(57) Das Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken besteht darin, daß auf die Oberfläche eines Werkstückes (1) der Stoff eines Überzuges (2) aufgetragen wird. Das Werkstück (1) mit dem aufgetragenen Überzug (2) wird in einen pulverförmigen Feuerfeststoff (4) eingebracht, den man zur Feststellung des Werkstückes (1) verdichtet und in dem das Abschmelzen des Überzuges (2) durchgeführt wird. Dann wird das Werkstück (1) bei der Abschmelztemperatur des Überzuges (2) bis zur Bildung einer zwischen den Werkstoffen des Überzuges (2) und des Werkstückes (1) liegenden Diffusionszone gehalten. Die Abkühlung erfolgt in dem pulverförmigen Feuerfeststoff (4) bis zur Kristallausscheidung des Stoffes des Überzuges (2).



**Fig 1**

## VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ÜBERZUGES AUF WERKSTÜCKEN

## Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Bearbeitung von Werkstoffen auf einem nicht mechanischen Wege und  
5 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken.

## Zugrundeliegender Stand der Technik

Es ist ein Verfahren zur Herstellung eines Überzuges (A.V.Abrashin "Untersuchung des Verfestigungsprozesses für  
10 Präzisions-Reibungspaare durch selbstgehende Hartmetalle", Dissertationsarbeit, Bryansky institut transportnogo mashinostroenia, 1977, Seiten 84 bis 93) bekannt.

Das bekannte Verfahren zur Herstellung eines Überzuges wird durchgeführt, indem auf ein vorzugsweise aus Gußeisen  
15 oder Stahl hergestelltes Werkstück ein aus pulverförmigen selbstgehenden Legierungen des Systems Ni-B-Si (Nickel-Bor-Silizium) mit verfestigenden Zusätzen an Karbiden, beispielsweise an Cr, B, W (Chrom, Bor, Wolfram) bestehender Überzugsstoff aufgetragen, u.z. durch Flamspritzen hergestellt wird.

20 Das Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug wird zur Erhöhung der Haftfestigkeit der Werkstoffe des Überzuges und des Werkstückes auf die Abschmelztemperatur des Überzuges aufgeheizt, indem es in ein Salzbad, z.B. Bariumsalzbad, das auf eine mindestens um 50°C über der Schmelztemperatur des  
25 Überzugsstoffes liegende Temperatur vorgewärmt worden ist, getaucht wird und bei dieser Temperatur 1 bis 3 Minuten lang gehalten und danach aus dem Bad herausgeholt und abgekühlt wird.

Durch Tauchen des Werkstückes mit dem aufgetragenen  
30 Überzug in ein Salzbad kann der Überzug zum Schmelzen gebracht, seine Dichte im Vergleich zu der Dichte im aufgespritzten Zustand erhöht und seine Haftfestigkeit mit dem Werkstück vergrößert werden.

Nach der Abkühlung des Werkstückes auf Raumtemperatur  
35 wird die Salzkruste von der Werkstückoberfläche entfernt. Wenn die Salzkruste nicht vollständig entfernt ist, tritt

an durch den Überzug nicht geschützten Werkstückabschnitten interkristalline Korrosion auf.

Bei der Durchführung des bekannten Verfahrens zur Herstellung eines Überzuges kann das Werkstück über seine  
5 gesamte Länge zwecks Abschmelzens des Überzuges darauf starr nicht festgestellt werden; das betrifft insbesondere Langmaß- und dünnwandige Werkstücke sowie Werkstücke komplizierter Gestalt.

Das führt häufig zu einem Verziehen der Werkstücke  
10 während ihrer Erwärmung. Die Abkühlung der Werkstücke mit dem aufgetragenen Überzug an Luft führt infolge einer ungleichmäßigen Wärmeableitung, insbesondere bei Werkstücken komplizierter Gestalt ebenfalls zu einem Verziehen desselben.

15 Die im Werkstück während seiner Fertigung und beim Betrieb angehäuften Spannungen führen auch ein Verformen und ein Verziehen desselben herbei.

Beim Halten der Werkstücke mit dem aufgetragenen Überzug im Salzbad kann die zum vollständigen Abschmelzen des Überzugsstoffes erforderliche Haltezeit nur schwer  
20 festgelegt werden.

Das Halten des Werkstückes mit dem aufgetragenen Überzug im Salzbad innerhalb einer nicht ausreichend langen Zeit führt zu einem unvollständigen Abschmelzen des  
25 Überzugsstoffes, d.h., das Abschmelzen findet nicht in der gesamten Stärke der Überzugsschicht statt, während das Halten innerhalb einer die optimale überschreitenden Zeit zum Abfließen eines Teils der Masse des schmelzflüssigen Überzuges führt.

30 Beim Auftragen eines Überzuges auf Werkstücke komplizierter Gestalt und veränderlichen Querschnittes findet häufig eine ungleichmäßige Durchwärmung des Werkstückes mit dem aufgetragenen Überzug in seinem Volumen statt, wodurch ein Verziehen desselben während des Überzugsabschmelzens und der anschließenden Abkühlung hervorgerufen wird. Dabei können an den Stellen des veränderlichen  
35 Querschnittes solcher Werkstücke im Überzugsstoff

Risse entstehen, die die Betriebseigenschaften des Überzuges beeinträchtigen und es bildet sich infolge einer Überhitzung der Werkstückabschnitte mit geringeren Querschnitten ein in der Stärke ungleichmäßiger Überzug.

- 5 Bei den mit dem Überzug nicht vollständig bedeckten Werkstücken werden die mit dem Überzug nicht geschützten Werkstückabschnitte dem Angriff einer infolge der Wechselwirkung mit dem Salzbad entstehenden Korrosion ausgesetzt. In Fällen einer unvollständigen Entfernung der Salzreste  
10 von mit dem Überzug nicht bedeckten Werkstückoberflächen tritt nach der Abkühlung des Werkstückes an Luft interkristalline Korrosion ein.

#### Offenbarung der Erfindung

- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken zu entwickeln, das die Herstellung hochwertiger Überzüge ohne Verformung von dünnwandigen und Langmaßwerkstücken komplizierter Gestalt gewährleistet.

- Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren zur Herstellung von Überzügen auf Werkstücken, darin bestehend, daß auf die Werkstückoberfläche ein Überzugsstoff aufgetragen wird, der bis zum Abschmelzen erhitzt und abgekühlt wird, erfindungsgemäß das Werkstück vor dem Abschmelzen des Überzuges in einen pulverförmigen Feuerfeststoff eingebracht wird, den man zwecks Feststellens des Werkstückes verdichtet und darin das Abschmelzen des Überzuges durchführt, wonach das Werkstück bei der Abschmelztemperatur des Überzuges bis zur Ausbildung einer zwischen den Werkstoffen des Überzuges und des Werkstückes  
25 liegenden Diffusionszone gehalten wird, während die Abkühlung im pulverförmigen Feuerfeststoff bis zur Kristallabscheidung des Überzugstoffes stattfindet.

- Durch die Unterbringung des Werkstückes im verdichteten pulverförmigen Feuerfeststoff wird erzielt, daß das  
35 Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug mit am meisten verfügbaren und billigen Mitteln sicher festgestellt wird. Durch den pulverförmigen Feuerfeststoff wird ein sicheres

Feststellen von Werkstücken einer beliebigen Gestalt und mit einem beliebigen aufgetragenen Überzugsstoff gewährleistet. Das geschieht dadurch, daß der verdichtete pulverförmige Feuerfeststoff an der gesamten Werkstückoberfläche, auch beim Vorhandensein von Hohlräumen und verschiedenen Vorsprüngen und Vertiefungen am Werkstück dicht anliegt.

Das auf eine solche Weise festgestellte Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug wird während der Aufheizung bis zum Abschmelzen des Überzuges keiner Verzugsgefahr ausgesetzt. Dabei verteilen sich die bei der Herstellung oder während der früheren Ausnutzung dieses Werkstücks angehäuften Spannungen gleichmäßig im Werkstückvolumen ohne dessen Verformen.

Dank dem Halten des Werkstückes mit dem ausgetragenen Überzug bei der Abschmelztemperatur des Überzuges in der festgestellten Lage erfolgt die Wechselwirkung des schmelzflüssigen Überzuges mit der Werkstückoberfläche unter Ausbildung einer zwischenliegenden Diffusionszone.

Durch die Ausbildung einer zwischen den Werkstoffen des Überzuges und des Werkstückes liegenden Diffusionszone wird ein festes Haften des Überzuges mit der Werkstückoberfläche sichergestellt und werden hohe Betriebseigenschaften des Werkstückes mit dem aufgetragenen Überzug auf Kosten einer zügigen Änderung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften zwischen den Werkstoffen des Überzuges und des Werkstückes erzielt.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken können die Werkstücke mit dem aufgetragenen Überzug innerhalb einer Zeit gehalten werden, bei deren Überschreitung es zum Abfließen des Überzuges nicht kommt, weil der pulverförmige Feuerfeststoff am Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug dicht anliegt und ein Abfließen des Überzuges verhindert. Das Werkstück wird dabei keiner Verzugsgefahr ausgesetzt.

Durch die Abkühlung des Werkstückes mit dem aufgetra-

genen Überzug nach dessen Abschmelzen im pulverförmigen Feuerfeststoff bis zum Kristallisieren des Überzugstoffes kann ein in der Stärke gleichmäßiger Überzug ohne Anschwemmungen und Lunker hergestellt werden.

- 5 Nach dem Herausziehen des Werkstückes mit dem abgeschmolzenen Überzug aus dem pulverförmigen Feuerfeststoff tritt keine Korrosion an den mit dem Überzug nicht geschützten Werkstückabschnitten auf.

- 10 Es empfiehlt sich, einen pulverförmigen Feuerfeststoff einzusetzen, der ein aus zwei Fraktionen unterschiedlichen Dispersionsgrades bestehendes Gemisch: 60 bis 90 Masse-% Pulver mit einem Dispersionsgrad von 0,1 bis 0,7 mm und 40 bis 10 Masse-% Pulver mit einem Dispersionsgrad von 0,01 bis 0,06 mm darstellt.

- 15 Die Verwendung des pulverförmigen Feuerfeststoffes mit der obengenannten Zusammensetzung der Fraktionen unterschiedlichen Dispersionsgrades ermöglicht die Verdichtung des pulverförmigen Feuerfeststoffes bis zu einem vorgegebenen Grad. Dadurch kann das Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug sicher festgestellt werden.

- 20 Bei Verwendung von Pulverteilchen mit einem Dispersionsgrad von 0,1 bis 0,7 mm und bei ihrem Gehalt im pulverförmigen Feuerfeststoff unter 60 Masse-% wird eine gleichmäßige Verdichtung desselben über das gesamte Volumen erschwert.

Bei einem Gehalt an den genannten Teilchen über 90% im pulverförmigen Feuerfeststoff sinkt die Zuverlässigkeit beim Feststellen des Werkstückes mit dem aufgetragenen Überzug vor dem Abschmelzen.

- 30 Bei einer unter 0,1 mm liegenden Größe der Pulverteilchen, die in einem Verhältnis von 60 bis 90 Masse-% genommen sind, wird die gleichmäßige Verdichtung des pulverförmigen Feuerfeststoffes über das gesamte Volumen wegen der Neigung der Teilchen zum spontanen Zusammenkleben erschwert.

Bei einer Größe der Pulverteilchen mit einem über 0,7 mm liegenden Dispersionsgrad, die in einem Verhältnis

von 60 bis 90 Masse-% genommen sind, sinkt die Feststell-  
sicherheit des Werkstückes mit dem aufgetragenen Überzug,  
wird die Überzugsstärke weniger gleichmäßig und vergrößert  
sich die Rauigkeit des Überzuges, zu deren Beseitigen  
5 eine zusätzliche mechanische Bearbeitung erforderlich ist.

Bei einer Größe der Pulverteilchen mit einem Disper-  
sionsgrad von 0,01 bis 0,05 mm, die in einem weniger als  
10 Masse-% betragenden Verhältnis genommen sind, wird die  
maximal mögliche Verdichtung über das gesamte Volumen des  
pulverförmigen Feuerfeststoffes nicht erreicht, weil das  
Volumen der Hohlräume zwischen den größeren Teilchen grö-  
ßer als das Volumen der feinen Teilchen ist.

Bei einer Größe der Pulverteilchen mit einem Disper-  
sionsgrad von 0,01 bis 0,05 mm, die in einem über 40 Mas-  
15 se-% liegenden Verhältnis genommen sind, wird eine gleich-  
mäßige Verdichtung des pulverförmigen Feuerfeststoffes  
wegen der Neigung der Teilchen zum spontanen Zusammenkle-  
ben erschwert.

Bei einer Größe der Pulverteilchen mit einem über  
20 0,05 mm liegenden Dispersionsgrad, die in einem Verhältnis  
von 40 bis 10% genommen sind, wird die maximal mögliche  
Verdichtung des pulverförmigen Feuerfeststoffes wegen  
einer großen Porigkeit nicht erzielt, weil sich nicht alle  
Hohlräume zwischen den großen Teilchen als gänzlich ge-  
25 füllt erweisen.

Bei einer Teilchengröße von unter 0,01 mm, die in  
einem Verhältnis von 40 bis 10 Masse-% genommen sind, fällt  
die Fähigkeit des pulverförmigen Feuerfeststoffes zu einer  
gleichmäßigen Verdichtung steil ab, erhöht sich die Nei-  
30 gung der Teilchen zum spontanen Zusammenkleben und wird  
die Aufrechterhaltung der Gemischzusammensetzung mit dem  
vorgegebenen Dispersionsgradverhältnis erschwert. Das ist  
darauf zurückzuführen, daß die feinen Teilchen in Schweb-  
zustand unter Bildung einer Staubwolke übergehen.

35 Es ist günstig, daß ein Stoff, genommen aus einer  
Quarzsand, Schammote in Pulverform und Zirkonkonzentrat  
einschliessenden Gruppe, als pulverförmiger Feuerfeststoff

verwendet wird.

Die obengenannten Stoffe sind in der Natur weit verbreitet, werden in großen Mengen in der heutigen Industrie verwendet, sind verfügbar und billig und dazu noch in  
5 hohem Grade temperaturwechselbeständig.

Außerdem können diese Stoffe in der Produktion mehrfach verwendet werden. Die Schütteeigenschaften der obenerwähnten pulverförmigen Feuerfeststoffe erlauben es, diese Stoffe mit einer vorläufigen hohen Dichte einzuschütten.  
10 Dies trägt dazu bei, daß die Werkstücke während des Abschmelzens des Überzuges sicher festgestellt werden.

Der pulverförmige Feuerfeststoff wird zweckmäßigerweise bis zum Erreichen einer Dichte von 1,65 bis 2,8 g/cm<sup>3</sup> verdichtet.

15 Die Verdichtung des genannten Stoffes im Bereich der oben angegebenen Dichtewerten ist die günstigste für die gewählte Gruppe von Stoffen wie Quarzsand, pulverförmige Schamotte, Zirkonkonzentrat, wodurch das Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug mit der maximal möglichen Sicherheit festgestellt werden kann.  
20

Wenn der pulverförmige Feuerfeststoff unter einer als 1,65 g/cm<sup>3</sup> liegenden Dichte verdichtet wird, verringert sich die Feststellsicherheit des Werkstückes mit dem aufgetragenen Überzug. Darüber hinaus wird das Werkstück  
25 beim Aufheizen bis zum Abschmelzen des Überzuges einer größeren Verzugsgefahr ausgesetzt, und es sinkt die Fähigkeit des verdichteten pulverförmigen Feuerfeststoffes, das Abfließen des schmelzflüssigen Überzugsstoffs zu verhindern.

30 Die Verdichtung des pulverförmigen Feuerfeststoffes über einer als 2,8 g/cm<sup>3</sup> liegenden Dichte ist in der Praxis schwer realisierbar, dazu noch ist dies mit einem überflüssigen Energieaufwand verbunden.

Falls andere pulverförmige Feuerfeststoffe eingesetzt  
35 werden, gelten andere Dichtewerte.

Der pulverförmige Feuerfeststoff wird zweckmäßigerweise durch Vibration mit einer Vibrationsfrequenz von 6



bis 8 Hz verdichtet.

Die Verdichtung des pulverförmigen Feuerfeststoffes durch Vibration im angegebenen Bereich der Vibrationsfrequenzen gestattet es, das Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug bei Verwendung des pulverförmigen Feuerfeststoffes aus der gewählten Gruppe von Stoffen sicher festzustellen.

Wenn die Verdichtung mit einer unter 6 Hz liegenden Frequenz erfolgt, wird die Produktivität des Verdichtungsprozesses herabgesetzt.

Die Verdichtung mit einer über 8 Hz liegenden Vibrationsfrequenz beeinträchtigt die Wirksamkeit des Verdichtungsprozesses, weil die im pulverförmigen Feuerfeststoff erzeugten mechanischen Schwingungen zum Abklingen neigbar sind. Dadurch wird die Verdichtungszeit verlängert und sinkt die Fähigkeit des pulverförmigen Feuerfeststoffes, das Werkstück mit dem aufgetragenen Überzug sicher festzustellen.

Auf diese Weise wird durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken ein hochwertiger Überzug auf Werkstücken komplizierter Gestalt, insbesondere auf Langmaß- und dünnwandigen Werkstücken erzielt.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken werden die Werkstücke nicht verformt und einer Verzugsgefahr nicht ausgesetzt; das betrifft insbesondere Langmaß- und dünnwandige Werkstücke. Dabei wird der Überzug mit einer vorgegebenen Stärke hergestellt, wonach die Werkstücke nur einer unbedeutenden mechanischen Bearbeitung bedürfen. Die Haftfestigkeit der Werkstoffe des Überzuges und des Werkstückes ist der Bruchfestigkeit eines Gußteils aus Aluminium praktisch gleich.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken wird ziemlich einfach durchgeführt und erfordert keine komplizierte Ausrüstung und Engpaßwerkstoffe.

Die genannten Besonderheiten und andere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden in der Beschreibung eines konkreten durch Ausführungsbeispiels derselben unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung klarer sein.

5            Kurze Beschreibung der Zeichnung

In Fig. ist ein mit einem pulverförmigen Feuerfeststoff gefüllter Behälter, enthaltend einen darin untergebrachten Werkstück mit aufgetragenem Überzug, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken dargestellt.

Beste Durchführungsvariante der Erfindung

Das gemäß der vorliegenden Erfindung durchzuführende Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken wird im weiteren Text der Kürze halber "das erfindungsgemäße Verfahren" genannt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird wie folgt durchgeführt.

Ein dünnwandiges Langmaßwerkstück wird zum Aufspritzen vorbereitet, u.z. werden die zu überziehenden Flächen einer groben mechanischen Bearbeitung zwecks Beseitigung von Oxidhäuten und Herstellung einer die Haftung des Überzuges mit dem Werkstück fördernden Mikrorauigkeit unterworfen.

Danach wird das Werkstück 1 in eine rotierende Vorrichtung (nicht gezeigt) einer bekannten Konstruktion eingebracht und der Stoff des Überzuges 2 mit einer vorgegebenen Stärke und Form durch Aufspritzen unter Wärmeeinwirkung, gegebenenfalls durch Flammgespritzen, das den meisten Fachleuten gut bekannt ist, aufgetragen.

30            Dann wird das Werkstück 1 mit dem aufgetragenen Überzug 2 in einen Behälter 3, der die Form eines Bechers hat, eingebracht, an seiner längsverlaufenden geometrischen Senkrechtaachse 3a entlang so angeordnet, daß sich der Unterteil des Werkstückes 1 in einer Entfernung von der Innenfläche des Bodens des Behälters 3 befindet, während die äußeren Seitenflächen des Werkstückes 1 mit einem Spielraum relativ zu der inneren Seitenfläche des Behäl-

ters 3 zu liegen kommen.

Der Spielraum zwischen den äußeren Flächen des Werkstückes 1 und den inneren Wandflächen des Behälters 3 wird mit einem pulverförmigen Feuerfeststoff 4 gefüllt, von dem ein Teil vorher auf den Boden des Behälters 3 zum Festhalten des Werkstückes 1 eingeschüttet wird.

Der Stoff 4 wird zwecks Feststellens des Werkstückes verdichtet. Danach wird der Behälter 3 mit dem durch den verdichteten Stoff 4 festgestellten Werkstück 1 in einen (nicht abgebildeten) Ofen einer beliebigen bekannten zu diesem Zweck geeigneten Konstruktion eingebracht. Das Aufheizen kann auf eine andere Weise, z.B. mittels einer Induktionsspule vorgenommen werden.

Im Ofen wird der Behälter 3, das Werkstück 1 mit dem Überzug 2 und der Stoff 4 bis zum Abschmelzen des Stoffes des Überzuges 2 aufgeheizt.

Dann wird das Werkstück 1 bei der Abschmelztemperatur des Überzuges zur Bildung einer zwischen den Werkstoffen des Überzuges 2 und des Werkstückes 1 liegenden Diffusionszone gehalten. Die Haltezeit wird experimentell festgelegt.

Die Diffusionszone bildet sich auf Kosten einer Gegen-diffusion des Stoffes des Überzuges 2 und des Werkstoffes des Werkstückes 1 und stellt eine Schicht eines Zwischengutes mit den zwischen den Eigenschaften des Stoffes des Überzuges 2 und des Werkstoffes des Werkstückes 1 liegenden physikalisch-mechanischen Eigenschaften dar. Dank dem Vorhandensein dieser Zone wird eine hohe Haftfestigkeit des Überzuges mit dem Werkstück 1 und eine hohe Betriebsfähigkeit dieses Überzuges gewährleistet.

Nach Ablauf der Haltezeit wird der Behälter 3 mit dem Werkstück 1 und dem Stoff 4 bis zum Kristallisieren des Stoffes des Überzuges 2 abgekühlt, wodurch die vorgegebene Form des Überzuges 2 auf dem Werkstück 1 erhalten bleibt.

Nach der Abkühlung des Werkstückes 1 auf Raumtemperatur wird dieses gleichzeitig mit dem Ausschütten des Stoffes 4 durch Umkippen des Behälters 3 herausgeholt.

Danach wird das Werkstück 1 einer mechanischen Bearbeitung bis zum Erreichen der erforderlichen Abmessungen unterworfen.

Das Obengesagte wird an Hand konkreter Beispiele  
5 erläutert.

#### B e i s p i e l 1

Auf ein Werkstück 1, u.z. auf eine aus hochfestem  
Gußeisen hergestellte Steuerwelle wird nach der Vorberei-  
10 tung ihrer Oberfläche in der obenbeschriebenen Methode  
ein Überzug 2 aus einer breit bekannten Legierung der Art  
"Kolmonoi" durch Flammsspritzen aufgebracht.

Dann wird die Steuerwelle 1 in einen Behälter 3 ein-  
gebracht, in den Quarzsand 4, das ein Gemisch aus zwei  
Fraktionen unterschiedlichen Dispersionsgrades, u.z.  
15 60 Masse-% Pulver mit einem Dispersionsgrad von 0,2 mm  
und 40 Masse-% Pulver mit einem Dispersionsgrad von  
0,01 mm darstellt, eingeschüttet.

Danach wird der Quarzsand durch Vibration mit einer  
Vibrationsfrequenz von 6 Hz bis zum Erreichen einer Dichte  
20 von 1,65 g/cm<sup>3</sup> verdichtet.

Der Behälter 3 mit der darin untergebrachten, durch  
den verdichteten Quarzsand 4 festgestellten Steuerwelle 1  
wird in einen Ofen eingebracht und bis zum Abschmelzen  
des Überzuges 2 aufgeheizt.

25 Dann wird die Steuerwelle 1 bei 1100°C Abschmelztem-  
peratur gehalten und bis zur Kristallausscheidung des  
Überzugsstoffes, wie oben beschrieben, abgekühlt.

Nach Abkühlung auf Raumtemperatur wird die Steuer-  
welle 1 aus dem Behälter 3 herausgenommen und einer  
30 endgültigen mechanischen Bearbeitung unterworfen.

#### B e i s p i e l 2

Eine aus hochfestem Gußeisen hergestellte Steuer-  
welle 1 wird nach der Vorbereitung ihrer Oberfläche und  
dem Aufbringen des Überzugsstoffes, wie oben beschrieben,  
35 in einen Behälter 3 eingebracht.

Danach wird in den Behälter 3 ein pulverförmiger Feu-  
erfeststoff 4, u.z. Quarzsand mit Zusätzen an pulverför-

miger Schamotte, der ein Gemisch aus zwei Fraktionen unterschiedlichen Dispersionsgrades: 80 Masse-% Pulver mit 0,1 mm Dispersionsgrad und 20 Masse-% Pulver mit 0,03 mm Dispersionsgrad darstellt, eingeschüttet. Der pulverförmige Feuerfeststoff 4 wird durch Vibration mit einer Frequenz von 7 Hz bis zum Erreichen einer Dichte von 1,8 g/cm<sup>3</sup> verdichtet.

Dann wird die Steuerwelle 1 mit dem aufgetragenen Überzug 2 in einem Ofen bis zum Abschmelzen des Überzuges 2 aufgeheizt und bei 1100°C gehalten, wonach sie bis zum Kristallisieren des Überzuges 2 abgekühlt wird.

Nach der Abkühlung auf Raumtemperatur wird die Steuerwelle 1 aus dem Behälter 3 herausgenommen und einer endgültigen mechanischen Bearbeitung unterworfen.

#### Beispiel 3

Eine aus hochfestem Gußeisen hergestellte Steuerwelle 1 mit dem auf diese aufgetragenen Überzug 2 wird in einen Behälter 3, wie oben beschrieben, eingebracht.

Zum Feststellen der Steuerwelle 1 wird in den Behälter 3 ein pulverförmiger Feuerfeststoff 4, u.z. Zirkonkonzentrat 4, das ein Gemisch aus zwei Fraktionen unterschiedlichen Dispersionsgrades: 90 Masse-% Pulver mit 0,7 mm Dispersionsgrad und 10 Masse-% Pulver mit 0,05 mm Dispersionsgrad darstellt, eingeschüttet.

Nach der Verdichtung des Zirkonkonzentrates durch Vibration mit einer Frequenz von 8 Hz bis zum Erreichen einer Dichte von 2,8 g/cm<sup>3</sup> wird der Stoff des Überzuges 2 in einen Ofen zum Abschmelzen eingebracht, bei 1100°C gehalten und danach bis zum Kristallisieren des Überzuges 2 abgekühlt.

Nach der Abkühlung auf Raumtemperatur wird die Steuerwelle 1 aus dem Behälter 3 herausgenommen und einer endgültigen mechanischen Bearbeitung unterworfen.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken wird ein in der Stärke gleichmäßiger Überzug mit einer hohen Dichte und mit einer Haftfestigkeit von über 200 MPa

hergestellt.

Die Abweichung der Geometrie des Werkstückes über seine Länge von 1200 mm betrug nach dem Abschmelzen des Überzuges 0,1 bis 0,3 mm.

- 5        Versuchsprüfungen ergaben eine hohe Betriebssicherheit und eine verlängerte Betriebszeit der mit dem hergestellten Überzug versehenen Werkstücken.

- 10       Die Herstellung von Überzügen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird mit leichten und einfachen Mitteln durchgeführt, die hergestellten Überzüge weisen eine zuverlässige Haftung mit Werkstücken auf und dienen verschiedenen Verwendungszwecken wie einer Erhöhung der Verschleißfestigkeit, dem Korrosionsschutz, der Verfestigung, der Gewinnung von Reibungs- bzw. Gleiteigenschaften, u.s.w.

- 15       Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Überzügen erfordert für seine Durchführung den Einsatz keiner teuren Sonderausrüstung.

#### Industrielle Anwendbarkeit

- 20       Die vorliegende Erfindung kann besonders wirkungsvoll zur Herstellung von Überzügen auf dünnwandigen Langmaßwerkstücken komplizierter Gestalt verwendet werden.

- 25       Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Überzügen auf Werkstücken kann bei der Fertigung von Werkstücken mit beliebigen Abmessungen und einer beliebigen Form zur Erneuerung ihrer verschlissenen bzw. angenutzten Teile bei gleichzeitiger Gewinnung vorgegebener Eigenschaften (Reibungs-, Gleiteigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Hitze- und Wärmebeständigkeit) verwendet werden.

PATENTANSPRUCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Überzuges auf Werkstücken, darin bestehend, daß auf die Oberfläche eines Werkstückes (1) der Stoff eines Überzuges (2) aufgetragen wird, der bis zum Abschmelzen aufgeheizt und abgekühlt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Werkstück (1) vor dem Abschmelzen des Überzuges (2) in einen pulverförmigen Feuerfeststoff (4) eingebracht wird, den man zwecks Feststellens des Werkstückes (1) verdichtet und darin das Abschmelzen des Überzuges (2) durchführt, wonach das Werkstück (1) bei der Abschmelztemperatur des Überzuges (2) bis zur Bildung einer zwischen den Werkstoffen des Überzuges (2) und des Werkstückes (1) liegenden Diffusionszone gehalten wird, während die Abkühlung in dem pulverförmigen Feuerfeststoff (4) bis zur Kristallausscheidung des Stoffes des Überzuges (2) stattfindet.

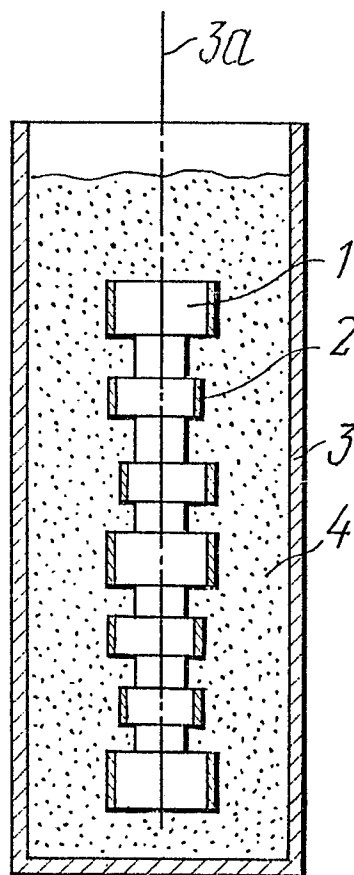
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein pulverförmiger Feuerfeststoff verwendet wird, der ein aus zwei Fraktionen unterschiedlichen Dispersionsgrades: 60 bis 90 Masse-% Pulver mit einem Dispersionsgrad von 0,1 bis 0,7 mm und 40 bis 10 Masse-% Pulver mit einem Dispersionsgrad von 0,01 bis 0,05 mm bestehendes Gemisch darstellt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Stoff, genommen aus einer Quarzsand, pulverförmige Schamotte, Zirkonkonzentrat einschließenden Gruppe, als pulverförmiger Feuerfeststoff verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der pulverförmige Feuerfeststoff bis zum Erreichen einer Dichte von 1,65 bis 2,8 g/cm<sup>3</sup> verdichtet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der pulverförmige Feuerfeststoff durch Vibration mit einer Vibrationsfrequenz von 6 bis 8 Hz verdichtet wird.

0304488





0304488

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 87/00028

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC <sup>4</sup> : C 23 C 4/14, 4/18		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC <sup>4</sup>	C 23 C 4/14, 4/18	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>1</sup></b>		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	GB, A, 1481678, (EUTECTIC CORPORATION), 03 August 1977 (03.08.77), see example 1 --	1-5
A	EP, A1, 0185430, (Castolin S.A.), 25 June 1986 (25.06.86), see the claims --	1-5
A	V.B.Raitses "Tekhnologiya khimiko-termicheskoi obrabotki na mashinostroitelnykh zavodakh", 1965, Mashinostroenie (Moscow), see pages 267-268 --	1-5
A	N.V.Avdeev "Metallirovanie", 1978, Mashinostroenie (Moscow), see page 125 -----	1-5
<p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
28 October 1987 (28.10.87)	30 November 1987 (30.11.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		