



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 47 280 B4** 2004.09.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 47 280.7**
(22) Anmeldetag: **10.10.2002**
(43) Offenlegungstag: **13.05.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.09.2004**

(51) Int Cl.7: **C09D 7/12**
C09D 5/08, C08K 5/5419, C08K 3/22,
C09D 163/02

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

(71) Patentinhaber:
SICcast Mineralguß GmbH & Co. KG, 58453
Witten, DE

(74) Vertreter:
Schneiders & Behrendt Rechts- und
Patentanwälte, 44787 Bochum

(72) Erfinder:
Hoffmann, Frank, 44577 Castrop-Rauxel, DE;
Zarges, Günter, 58453 Witten, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 100 57 111 C1
DE 39 31 959 C1
WO 9 91 595 A1

(54) Bezeichnung: **Verwendung eines Siliciumcarbidverbundmaterials**

(57) Hauptanspruch: Verwendung eines Verbundmaterials zur Reparatur und zum Schutz von Metalloberflächen, insbesondere zur Erhöhung der Abrasions- und Korrosionsbeständigkeit in flüssigen Medien, wobei das Verbundmaterial einen Füllstoff und ein Bindemittel umfaßt und Siliciumcarbid ein Bestandteil des Füllstoffes ist, dem als Oxid Aluminiumoxid und/oder Zirkoniumoxid beigemischt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Korngröße des Oxids weniger als 50 µm beträgt und die Körnung des Oxids feiner ist als die mittlere Körnung des Siliciumcarbids.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Verbundmaterials zur Reparatur und zum Schutz von Metalloberflächen, wobei das Verbundmaterial einen Füllstoff und ein Bindemittel umfaßt und Siliciumcarbid ein Bestandteil des Füllstoffes ist, dem als Oxid Aluminiumoxid und/oder Zirkoniumoxid beigemengt ist. Derartige Verbundmaterialien sind in der Lage, sowohl die Abrasions- als auch die Korrosionsbeständigkeit, beispielsweise bei Verwendung in flüssigen Medien, deutlich zu verbessern. Auch die Beständigkeit gegenüber unterschiedlichsten chemischen Einflüssen von Säuren, Basen und anderen Chemikalien wird erhöht. Das Verbundmaterial kann sowohl zur Regenerierung abgetragener Metallflächen als auch als vorbeugender Schutz aufgetragen werden. Das fertig angesetzte Verbundmaterial wird in verstreicher Form auf die zu bearbeitenden Oberflächen aufgetragen, wo es aushärtet, um so anschließend die gewünschte Schutzwirkung zu erzielen.

[0002] Die Verbundmaterialien werden üblicherweise in Form einer hochviskosen Reparaturmasse vertrieben, die bei Bedarf mit einem Härter umgesetzt werden kann, um das Verbundmaterial selbst herzustellen. Um die Verschleißschutzeigenschaften zu verbessern, ist ein möglichst hoher Anteil des verschleißfesten Füllstoffes wünschenswert. Als Füllstoff haben sich unter anderem Metall- und Aluminiumoxidpartikel bewährt. Siliciumcarbid wurde bislang nur selten verwendet.

[0003] Auf der anderen Seite kann der Füllstoffanteil nicht beliebig erhöht werden, da zur Einbettung des Füllstoffes in die Masse ein Bindemittel notwendig ist. Das Bindemittel dient gleichzeitig als Klebemittel zur Fixierung des Verbundmaterials auf den zu behandelnden Oberflächen, trägt aber praktisch nicht zur Verschleißfestigkeit bei. Bei zu hohem Füllstoffanteil wird auch die Verarbeitbarkeit immer schwieriger, da das Verbundmaterial schlechter, beispielsweise mit einem Spachtel, aufgetragen werden kann. Als Bindemittel dient häufig ein Epoxid- oder Vinylesterharz.

[0004] Eine bereits aus dem Stand der Technik bekannte Formulierung für eine Reparaturmasse zur Herstellung eines Verbundmaterials besteht aus Bisphenol-A oder -F und Epichlorhydrin als Epoxidharzsystem sowie Siliciumcarbid einer Korngröße $\leq 0,1$ mm. Um die Härtung zu bewirken, wird mit einem aminischen Härter wie Diethylentriamin oder Triethylentetramin umgesetzt.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik wurden in der Vergangenheit verschiedene Versuche gemacht, den Füllstoffanteil zu erhöhen. Andere Bestrebungen zur Verbesserung der Abrasionsfestigkeit beruhen auf der Verwendung von Füllstoffen mit erhöhter Korngröße. Beide Ansätze führten jedoch stets dazu, daß die Verarbeit- und Verstreicherbarkeit der Reparaturmasse deutlich abnahm.

[0006] Die DE 39 31 959 C1 beschreibt eine Spach-

telmasse auf Polyurethanbasis, die im wesentlichen aus Siliciumcarbid und/oder Korund besteht und welcher zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit Siliciumdioxid beigemengt ist. Diese Beimengung von Siliciumdioxid erlaubt eine Beaufschlagung von geneigten oder gar senkrechten Flächen, ohne daß dabei das aufgebrachte Material in Folge seines Eigengewichts zu verfließen beginnt, was zu ungleichmäßigen Oberflächenbeschichtungen führen würde. Die Spachtelmasse ist für den Einsatz bei Metallteilen, die einem hohen Verschleiß beim Kontakt mit keramischen Massen wie z. B. Ton, Erde, Beton usw. ausgesetzt sind, vorgesehen. Eine Optimierung des Verhältnisses von Füllstoff zu Bindemittel sowie der hiermit verbundenen Eigenschaften wird auf diese Weise jedoch nicht erzielt.

[0007] Die DE 100 57 111 C2 offenbart eine Vergußmasse, die der Isolierung elektronischer Bauelemente dient. Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit der Vergußmasse wird gewährleistet, daß die in den Leiterbahnen des elektronischen Bauelementes entstehende Wärme effektiv abgeführt wird. Als Füllstoff wird dabei unter anderem eine Mischung von Siliciumcarbid und Aluminiumoxid verwendet. Die Reparatur und der Schutz von Metalloberflächen, insbesondere zur Erhöhung der Abrasions- und Korrosionsbeständigkeit in flüssigen Medien, ist jedoch nicht Gegenstand dieser Druckschrift.

[0008] Ausgehend vom vorbeschriebenen Stand der Technik stellt sich daher die Aufgabe, ein Verbundmaterial auf der Basis von Siliciumcarbid zur Verfügung zu stellen, daß aufgrund der Erhöhung des Füllstoffanteils und der Korngröße des Füllstoffes eine höhere Abrasions- und Korrosionsbeständigkeit aufweist, wobei dennoch eine gute Verarbeitbarkeit des Materials erhalten bleibt.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Verwendung eines Verbundmaterials gelöst, welches einen Füllstoff und ein Bindemittel umfaßt, wobei Siliciumcarbid ein Bestandteil des Füllstoffes ist, dem als Oxid Aluminiumoxid und/oder Zirkoniumoxid beigemengt ist, und wobei die mittlere Korngröße des Oxids weniger als $50 \mu\text{m}$ beträgt und die Körnung des Oxids feiner ist als die mittlere Körnung des Siliciumcarbids.

[0010] Während die Verwendung vergleichsweise grober Siliciumcarbidkörner, welche eine relativ spitze Struktur aufweisen, die Abrasionsfestigkeit verbessert, dienen die sehr feinen, runden Oxidkörner dazu, die Zwischenräume zwischen den Siliciumcarbidkörnern zu besetzen und auf diese Weise die Packungsdichte zu erhöhen. Letztere können beim Verstreichen an den Oxidkörnern entlanggleiten, so daß die Verstreicherbarkeit der Reparaturmasse verbessert wird. Die Gesamtviskosität der Reparaturmasse wird verringert.

[0011] Als keramisches Oxid wird vorzugsweise Aluminiumoxid verwendet. Aluminiumoxid oder Korund weist, ebenso wie Siliciumcarbid, einen sehr hohen Härtegrad auf. In der Mohs-Skala wird Alumini-

umoxid mit 9,0 eingestuft, während Siliciumcarbid in seiner Härte (9,5) sogar dem Diamant nahekommt. Gleichzeitig ist Aluminiumoxid besonders geeignet, weil es in sehr feiner Körnung zugänglich ist und diese Körner eine runde Struktur aufweisen. Eine Alternative zur Verwendung von Aluminiumoxid stellt die Verwendung von Zirconiumoxid dar.

[0012] Zweckmäßigerweise kann der Formulierung eine bestimmte Menge hochdispersen SiO_2 zugesetzt werden. Besonders geeignet ist dabei das unter dem Namen Aerosil bekannte SiO_2 . Die Beigabe von Aerosil erhöht die Anhängfähigkeit der Reparaturmasse insbesondere an senkrechten Oberflächen. Gleichzeitig wird es auf diese Weise möglich, die Reparaturmasse in dicken Schichten aufzutragen, ohne daß sie dabei verläuft und ihre Form verliert.

[0013] Die mittlere Korngröße des zugesetzten Oxids sollte deutlich geringer sein als die des Siliciumcarbids, um ein effektives Entlanggleiten des Siliciumcarbids an den Oxidpartikeln zu gewährleisten. Die mittlere Korngröße liegt daher in einem Bereich $\leq 50 \mu\text{m}$. Besonders bevorzugt ist eine mittlere Korngröße $\leq 10 \mu\text{m}$.

[0014] Gleichzeitig ist es sinnvoll, die Korngröße des Siliciumcarbids im Vergleich zu Verbundmaterialien aus dem Stand der Technik zu erhöhen, um die Abrasionsbeständigkeit zu verbessern. Die Korngröße des Siliciumcarbids kann daher bis zu 3 mm betragen, bevorzugt sind Werte bis 1 mm.

[0015] Das Bindemittel zur Einbettung des Füllstoffes und zur Fixierung des Verbundmaterials auf der zu behandelnden Oberfläche ist vorteilhafterweise ein Epoxidharz. Dabei kommt typischerweise ein aromatisches Epoxidharzsystem unter Verwendung eines aminischen Härter zum Einsatz.

[0016] Besonders bevorzugt ist dabei die Verwendung von Triethylentetramin als Härter. Die Reaktion mit Triethylentetramin ist im Vergleich zu Diethylentriamin weniger exotherm, wodurch die Reaktionsgeschwindigkeit herabgesetzt wird und das ausgehärtete Verbundmaterial somit weniger Spannungen aufweist. Endgültig ausgehärtet ist ein solches Verbundmaterial nach 16 – 18 h; bereits nach 6 h ist der Aushärtvorgang jedoch weitgehend abgeschlossen.

[0017] Als Epoxidharzsystem kann ein typisches Gemisch aus Bisphenol-A oder -F mit Epichlorhydrin verwendet werden. Derartige Epoxidharzsysteme haben sich in der Vergangenheit bewährt und weite Verbreitung gefunden.

[0018] Alternativ zur Verwendung eines Epoxidharzes ist jedoch auch der Gebrauch von Vinylesterharz als Bindemittel denkbar.

[0019] Die Erfindung umfaßt gleichzeitig die Verwendung einer Reparaturmasse, die mit einem geeigneten Härter zum erfindungsgemäßen Verbundmaterial umsetzbar ist. Vorteilhafterweise wird die Formulierung unter Vakuum zubereitet, so daß die fertig angemischte Reparaturmasse praktisch keine Luftblasen enthält. Darüber hinaus sorgt das Anlegen eines Vakuums auch für die Beseitigung von Rest-

feuchtigkeit.

[0020] Im folgenden wird ein Beispiel zur Herstellung einer Reparaturmasse gemäß der Erfindung gegeben.

Beispiel

[0021] 3000 g Siliciumcarbid einer Korngröße bis 1 mm werden mit 1000 g Aluminiumoxid einer durchschnittlichen Korngröße von $4 \mu\text{m}$ vorgemischt. Gleichzeitig wird das Epoxidharzsystem, bestehend aus Bisphenol-F, Bisphenol-A und Epichlorhydrin in einer Menge von 1000 g mit 40 g hochdispersen Siliciumdioxids (Aerosil) gemischt und in ein Mischbehältnis gegeben, welches unter Vakuum gesetzt werden kann. Anschließend wird nach und nach das vorgemischte Siliciumcarbid/Aluminiumoxid zugegeben. Dabei wird die gesamte Masse sorgfältig durchgemischt. Die fertig angemischte Masse wird schließlich unter Vakuum ca. 10 Minuten weiterdurchmischt. Anschließend kann die Reparaturmasse entweder in ein Vorratsgefäß oder in eine Verkaufsverpackung umgefüllt werden.

[0022] Um die Härtung der Reparaturmasse zu bewirken, werden 140 g Triethylentetramin zugegeben und wiederum gut durchgemischt. Anschließend erfolgt die Auftragung auf die zu behandelnden Oberflächen. Der Füllstoffanteil beträgt damit insgesamt 78,5 Gew.%, was einer wesentlichen Erhöhung des Füllstoffanteils im Vergleich zu typischen Verbundmaterialien aus dem Stand der Technik entspricht.

Patentansprüche

1. Verwendung eines Verbundmaterials zur Reparatur und zum Schutz von Metalloberflächen, insbesondere zur Erhöhung der Abrasions- und Korrosionsbeständigkeit in flüssigen Medien, wobei das Verbundmaterial einen Füllstoff und ein Bindemittel umfaßt und Siliciumcarbid ein Bestandteil des Füllstoffes ist, dem als Oxid Aluminiumoxid und/oder Zirconiumoxid beigemengt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mittlere Korngröße des Oxids weniger als $50 \mu\text{m}$ beträgt und die Körnung des Oxids feiner ist als die mittlere Körnung des Siliciumcarbids.

2. Verwendung eines Verbundmaterials nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß hochdisperses Siliciumdioxid ein Bestandteil des Verbundmaterials ist.

3. Verwendung eines Verbundmaterials nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Korngröße des Oxids weniger als $10 \mu\text{m}$ beträgt.

4. Verwendung eines Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Korngröße des Siliciumcarbids weniger als 3 mm beträgt.

5. Verwendung eines Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein Epoxidharz ist.

6. Verwendung eines Verbundmaterials nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Epoxidharzes ein aromatisches Epoxidharzsystem mit einem aminischen Härter verwendet wird.

7. Verwendung eines Verbundmaterials nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der aminische Härter Triethylentetramin ist.

8. Verwendung eines Verbundmaterials nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Epoxidharzsystem Bisphenol-A und/oder Bisphenol-F enthält.

9. Verwendung eines Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Epoxidharzsystem Epichlorhydrin enthält.

10. Verwendung eines Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein Vinylesterharz ist.

11. Verwendung einer Reparaturmasse zur Herstellung eines Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reparaturmasse mit einem geeigneten Härter zum Verbundmaterial umsetzbar ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen