

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 297 595 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 24 D 3/14

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD B 24 D / 343 933 5	(22)	10.09.90	(44)	16.01.92
(31)	07/405,263	(32)	11.09.89	(33)	US

(71)	siehe (73)
(72)	Markhoff-Matheny, Carole J.; Hay, John; Rostoker, David, US
(73)	Norton Company, 1 New Bond Street, Worcester, Massachusetts 01615-0008, US
(74)	Böbel & Röhncke, Patentanwälte, Hoher Wallgraben 45, O - 1157 Berlin, DE

(54) **Schleifkörper und Verfahren zu seiner Herstellung**

(55) Schleifkörper; Verfahren; Oberflächenbehandlung; Schleifmittel; Schleifstaubpartikel; Siliziumdioxid; keramisches Bindemittel

(57) Die Erfindung betrifft einen Schleifkörper und Verfahren zu seiner Herstellung. Hierbei soll durch eine Oberflächenbehandlung des Schleifmittels eine Verbesserung der Schleifleistung erreicht werden. Dieses wird erreicht, indem der Schleifkörper aus Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikeln mit Siliziumdioxid angereicherten Oberflächen und einem keramischen Bindemittel besteht.

ISSN 0433-6461

11 Seiten

Patentansprüche:

1. Schleifkörper, **dadurch gekennzeichnet**, daß er aus (i) Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikeln mit Siliziumdioxid angereicherten Oberflächen und (ii) einem keramischen Bindemittel besteht.
2. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel geimpfte Sol Gel gesinterte aluminiumoxidhaltige Schleifstaubpartikel sind.
3. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel eine Dichte von mindestens 95 % theoretischer Dichte haben und bis zu 50 Gewichtsanteile in % eines Oxids einschließen, ausgewählt aus einer Gruppe, bestehend aus Zirkondioxid, Titandioxid, Magnesiumoxid, Zerkonoxid, Spinell, Hafniumdioxid, Mullit, Mangandioxid, Vorläufern dieser Oxide und Mischungen daraus.
4. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß er im wesentlichen aus 24 bis 62 Volumenanteile in % Schleifmittel, 3 bis 76 Volumenanteile in % Bindemittel und 0 bis 73 Volumenanteile in % Poren besteht.
5. Schleifkörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß er im wesentlichen aus 30 bis 60 Volumenanteile in % Schleifmittel, 3 bis 40 Volumenanteile in % Bindemittel und 0 bis 67 Volumenanteile in % Poren besteht.
6. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß er ein zweites Schleifmittel mit einem Anteil von 2 bis 90 Volumenanteile in % aufweist, das aus einer Gruppe ausgewählt wird, die im wesentlichen aus geschmolzenem Aluminiumoxid, verschmolzenem Aluminiumoxid-Zirkondioxid, gesintertem Aluminiumoxid-Zirkondioxid, Siliziumkarbid, kubischem Bornitrid, Diamant, Flint, Granat, blasigem Aluminiumoxid, blasigem Aluminiumoxid-Zirkondioxid und Mischungen daraus besteht.
7. Schleifkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das keramische Bindemittel bis zu etwa 30 Volumenanteile in Prozent Füllstoffe einschließt.
8. Schleifkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Füllstoff aus einer Gruppe ausgewählt wird, die im wesentlichen aus Kyanit, Mullit, Nephelinsyenit, Graphit, Molybdändisulfid und Mischungen daraus besteht.
9. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper eine werkzeugschärfende Schleifscheibe ist.
10. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper eine Präzisionsschleifscheibe ist.
11. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper eine Langsamvorschubscheibe ist.
12. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper eine Trennscheibe ist.
13. Schleifkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper eine tragbare Scheibe ist.
14. Verfahren zur Herstellung eines Schleifkörpers, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel mit einer Siliziumverbindung beschichtet und anschließend bei einer ausreichenden Temperatur und mit einer ausreichenden Zeit wärmebehandelt werden, um die Siliziumverbindung in Siliziumdioxid umzuwandeln und das Siliziumdioxid an die Oberflächen der Schleifstaubpartikel zu binden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Siliziumverbindung eine organische Silizium enthaltende Verbindung ist, ausgewählt aus einer Gruppe, die aus Silanen, Silikaten, Disiloxane, Silikonestern und Silikonen besteht.
16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleifstaubpartikel mit 0,5 bis 3 Gewichtsanteile in % der Siliziumverbindung beschichtet sind.
17. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Siliziumverbindung mindestens eine funktionelle Gruppe enthält, die aus einer Amino-, Vinyl-, Acryl-, Methacryl- und Mercapto-Gruppe ausgewählt wird.
18. Verfahren zur Herstellung eines Schleifkörpers, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel mit Siliziumdioxidmaterial beschichtet und anschließend bei einer ausreichenden Temperatur und mit einer ausreichenden Zeit wärmebehandelt werden, um das Siliziumdioxid an die Oberflächen der Schleifstaubpartikel zu binden.
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Siliziumoxid aus einer Gruppe ausgewählt wird, die aus kolloiden Siliziumdioxid und Silikagel besteht.

20. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleifstaubpartikel mit 0,5 bis 3 Gewichtsanteile in % des Siliziumdioxids beschichtet sind.
21. Verfahren zur Herstellung eines Schleifkörpers, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem keramikgebundenen gesinterten Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifkörper vor dem Einsatz beschichtete und individuell gesinterte Sol Gel aluminiumoxidhaltige Schleifstaubpartikel eingesetzt werden, wobei die Beschichtung durch eine Siliziumverbindung 0,5 bis 3 Gewichtsanteile in % beträgt und anschließend die beschichteten Partikel bei einer ausreichenden Temperatur und mit einer ausreichenden Zeit wärmebehandelt werden, um eine an die Oberflächen der Partikel gebundene Siliziumdioxidbeschichtung zu erzielen und damit Siliziumdioxid angereicherte Oberflächen herzustellen.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Siliziumverbindung aus einer Gruppe ausgewählt wird, die aus kolloidem Siliziumdioxid und Silikagel besteht.
23. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Siliziumverbindung aus einer Gruppe ausgewählt wird, die aus Silanen, Sikikaten, Disiloxanen, Silikonestern und Silikonen besteht.
24. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Siliziumverbindung ein Silan ist.
25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Silan eine oder mehrere funktionelle Gruppen enthält, die ein Auftragen einer einheitlichen Beschichtung auf individuellen Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikeln unterstützt.
26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die funktionelle Gruppe aus einer Gruppe ausgewählt wird, die im wesentlichen aus Amino, Vinyl, Acryl, Methacryl und Mercapto funktionalen Gruppen besteht.
27. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Silan ein Aminosilan ist.
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aminosilan ein Aminoalkyltrioxidsilan ist.
29. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel geimpfte Sol Gel gesinterte aluminiumoxidhaltige Schleifstaubpartikel sind.

Die Erfindung betrifft einen Schleifkörper und Verfahren zu seiner Herstellung.

Es sind Schleifscheiben bekannt, bei denen Sol Gel aluminiumoxidhaltiges Schleifkorn in einem keramischen Bindemittel eingebettet ist. Keramik gebundene Schleifscheiben unterscheiden sich von kunstharzgebundenen, wie Phenol-Aldehyd-Scheiben dadurch, daß hier eine Glasphase genutzt wird, um die Körnung zu binden und daß deshalb mit erheblich höheren Temperaturen (um 800°C und höher für das keramische Bindemittel, um 400°C oder darunter für das Kunstharz) gearbeitet wird. Auf Grund ihrer höheren Brenntemperatur können keramikgebundene Schleifscheiben im Gebrauch höheren Temperaturen widerstehen als kunstharzgebundene Scheiben. Weiterhin ist es bekannt, daß sich gesintertes Sol Gel aluminiumoxidhaltiges Schleifkorn von anderen aluminiumoxidhaltigem Schleifkorn, wie aus geschmolzenem Aluminiumoxid unterscheidet. Aus dem US-Patent NR. 4,543,107 ist es bekannt, daß keramisch gebundene Schleifscheiben, die eine Sol Gel-Körnung aufweisen, bei niedrigen Temperaturen hergestellt werden müssen als ähnliche Schleifscheiben mit geschmolzenem Aluminiumoxid-Schleifkorn. Im allgemeinen muß eine Sol Gel-Körnung in einer herkömmlichen keramischen Bindung bei Temperaturen um 1100°C oder darunter und für hochviskose Aluminiumoxid- und Siliziumdioxidbindungen um 1220°C oder darunter bearbeitet werden, um zufriedenstellende Scheiben zu erhalten.

Früher sind Silizium enthaltende Materialien als Beschichtungen und ähnliches für das Schleifkorn verwendet worden, um verbesserte Eigenschaften der kunstharzgebundenen Schleifscheiben aus Phenol-Formaldehyd u. ä. bestehend, hervorzubringen, die bei relativ niedrigen Temperaturen bearbeitet werden. Eine derartige Beschichtung erfolgt jedoch nicht bei keramikgebundenen Scheiben. Das ist nicht überraschend, da Silizium enthaltende Materialien die wasserabweisenden Eigenschaften vieler Gegenstände verbessern und kunstharzgebundene Schleifscheiben bekanntlich durch das während des Gebrauches auf sie einwirkende Kühlwasser erodieren. Durch die Siliziumbehandlung der in Kunstharzscheiben eingesetzten Körnung wird eine wirksame Wasserbeständigkeit der kunstharzgebundenen Schleifpartikel erreicht und damit die Standfestigkeit sowie die Schleifqualität der kunstharzgebundenen Schleifkörper während ihrer Nutzungszeit erhöht. Da keramikgebundene Schleifkörper dem Verschleiß durch Wasser von Natur aus widerstehen, sind derartige Behandlungen nicht erfolgt. Es bestand sogar die Auffassung, daß auf Grund der extrem hohen Temperaturen, bei der Herstellung keramikgebundener Körper jedes vorhandene organische Silan durch die Temperaturen zerstört und dadurch keinen positiven Einfluß auf die Leistung der erzeugten Schleifscheibe ausüben kann. Bei dem an sich bekannten Korn aus geschmolzenem Aluminiumoxid tritt die erwartete Zerstörung des Silans auch auf, wie nachfolgend gezeigt wird.

Es ist weiterhin bekannt, keramikgebundene Scheiben mit geschmolzenem Schwefel als Schleifhilfe zu imprägnieren. Der geschmolzene Schwefel wird nach dem Brennen auf die Scheibe aufgebracht und kann dadurch nicht auf die in der Scheibe während der Herstellung eingebrachten Aluminiumoxidkörner Einfluß nehmen.

In dem US-Patent 4,623,364 von Cottringer und anderen und der anhängigen US-Anmeldung Seriennummer 023,346, registriert am 9. März 1987, wird die Herstellung verschiedener Keramikkörper, darunter auch von Schleifstaub beschrieben, wobei erwärmte Gele aus Aluminiumoxidmonohydraten mit kristallinem alpha-Aluminiumoxid oder anderen Materialien geimpft

werden, um die Umwandlung von Aluminiumoxidmonohydrat zu kristallinem alpha-Aluminiumoxid zu erleichtern. Ein derartig geimpfter Sol Gel Aluminiumoxidschleifstaub ist gekennzeichnet durch Submicron dimensionierte alpha-Aluminiumoxidkristalle, große Härte sowie einer größeren Dichte als der auf Grundlage der von Leitheiser und anderer nach den Lehren im US-Patent 4,518,397 hergestellte Sol Gel-Schleifstaub, der keiner Impfung unterzogen wurde. Im US-Patent 4,744,802 beschreibt Schwabel ebenfalls Impf- oder Kernbildungsprozesse zur Herstellung von dichtem, sehr hartem Sol Gel gesintertem Aluminiumoxidschleifstaub, bei der der kristallbildende Wirkstoff alpha-Eisen (III)-oxid ist.

Für die nachstehend dargelegte erfinderische Lösung soll der Begriff „Sol Gel gesintertes Aluminiumoxidschleifmittel“ sowohl für Schleifmittel, die auf der Grundlage einer der in den US-Patenten Nr. 4,518,397, 4,623,364 und 4,744,802 dargelegten Lehren hergestellt wird, als auch für andere Sol Gel-Technologien, die in dieser Fachrichtung angewendet werden, gelten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schleifkörper und ein Verfahren zu seiner Herstellung zu schaffen, wobei durch eine Oberflächenbehandlung des Schleifmittels eine Verbesserung der Schleifleistung erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Schleifkörper aus (i) Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikeln mit Siliziumdioxid angereicherten Oberflächen und (II) einem keramischen Bindemittel besteht.

Vorzugsweise sind die Sol Gel gesinterten aluminiumhaltigen Schleifstaubpartikel geimpfte Sol Gel gesinterte aluminiumoxidhaltige Schleifstaubpartikel.

Zweckmäßig ist es, wenn die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel eine Dichte von mindestens 95 % theoretische Dichte haben und bis zu 50 Gewichtsanteile in % eines Oxids einschließen, ausgewählt aus einer Gruppe, bestehend aus Zirkondioxid, Titandioxid, Magnesiumoxid, Zerdioxid, Spinell, Hafniumdioxid, Mullit, Mangandioxid, Vorläufern dieser Oxide und Mischungen daraus.

Ein günstiger Aufbau des Schleifkörpers besteht darin, daß er im wesentlichen aus 24 bis 62, vorzugsweise 30 bis 60 Volumenanteile in % Schleifmittel, 3 bis 76, vorzugsweise 3 bis 40 Volumenanteile in % Bindemittel und 0 bis 73, vorzugsweise 0 bis 67 Volumenanteile in % Poren besteht.

Es ist möglich, daß der Schleifkörper ein zweites Schleifmittel mit einem Anteil von 2 bis 90 Volumenanteile in % aufweist, das aus einer Gruppe ausgewählt wird, die im wesentlichen aus geschmolzenem Aluminiumoxid, verschmolzenem Aluminiumoxid-Zirkondioxid, gesintertem Aluminiumoxid-Zirkondioxid, Siliziumkarbid, kubischem Bornitrid, Diamant, Flint, Granat, blasigem Aluminiumoxid, blasigem Aluminiumoxid-Zirkondioxid und Mischungen daraus, besteht.

Das keramische Bindemittel kann bis zu etwa 30 Volumenanteile in % eines Füllstoffes einschließen, wobei dieser aus einer Gruppe ausgewählt werden kann, die im wesentlichen aus Kyanit, Mullit, Nephelinsyenit, Graphit, Molybdänsulfid und Mischungen daraus besteht.

Der Schleifkörper kann für unterschiedliche Arbeitsvorgänge ausgebildet sein, wie eine werkzeugschärfende Schleifscheibe, eine Langsamvorschubscheibe, eine Trennscheibe aber auch eine tragbare Scheibe.

In weiterer Ausbildung der Erfindung umfaßt diese ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifkörpers, wobei die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel mit einer Siliziumverbindung beschichtet und anschließend bei einer ausreichenden Temperatur und mit einer ausreichenden Zeit wärmebehandelt werden, um die Siliziumverbindung in Siliziumdioxid umzuwandeln und das Siliziumdioxid an die Oberflächen der Schleifstaubpartikel zu binden.

Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Siliziumverbindung eine organische Silizium enthaltende Verbindung ist, ausgewählt aus einer Gruppe, die aus Silanen, Silikaten, Disiloxanen, Silikonestern und Silikonen besteht.

Vorzugsweise sind die Schleifstaubpartikel mit 0,5 bis 3 Gewichtsanteile in % der Siliziumverbindung beschichtet.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Siliziumverbindung mindestens eine funktionelle Gruppe enthält, die aus einer der Amino-, Vinyl-, Acryl-, Methacryl- und Mercapto-Gruppen ausgewählt wird.

In weiterer Ausbildung der Erfindung umfaßt diese ein weiteres Verfahren zur Herstellung des Schleifkörpers, wobei die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel mit Siliziumdioxidmaterial beschichtet und anschließend bei einer ausreichenden Temperatur und mit einer ausreichenden Zeit wärmebehandelt wurden, um das Siliziumdioxid an die Oberflächen der Schleifstaubpartikel zu binden.

Hierbei wird vorteilhafterweise das Siliziumdioxid aus einer Gruppe ausgewählt, die aus kolloiden Siliziumdioxid und Silikagel besteht.

Vorzugsweise werden die Schleifstaubpartikel mit 0,5 bis 3 Gewichtsanteile in % des Siliziumdioxids beschichtet.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung des Schleifkörpers besteht darin, daß in dem keramikgebundenen gesinterten Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifkörper vor dem Einsatz beschichtete und individuell gesinterte Sol Gel aluminiumoxidhaltige Schleifstaubpartikel eingesetzt werden, wobei die Beschichtung durch eine Siliziumverbindung 0,5 bis 3 Gewichtsanteile in % trägt und anschließend die beschichteten Partikel der Schleifkörper mit den beschichteten Partikeln bei einer ausreichenden Temperatur und mit einer ausreichenden Zeit wärmebehandelt werden, um eine an die Oberflächen der Partikel gebundene Siliziumdioxidbeschichtung zu erzielen und damit Siliziumdioxid angereicherte Oberflächen herzustellen.

Die Siliziumverbindung kann dabei aus unterschiedlichen Gruppen ausgewählt werden, wie einer Gruppe, die aus kolloidem Siliziumdioxid und Silikagel besteht, aber auch aus einer Gruppe, die aus Silanen, Silikaten, Disiloxanen, Silikonestern und Silikonen besteht.

Vorteilhafterweise kann die Siliziumverbindung dabei ein Silan sein, wobei dieses mehrere funktionale Gruppen enthalten kann, die ein Auftragen einer einheitlichen Beschichtung auf individuellen Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikeln unterstützt.

Dabei ist es möglich, die funktionale Gruppe aus einer Gruppe auszuwählen, die im wesentlichen aus Amino, Vinyl, Acryl, Methacryl sowie Mercapto funktionalen Gruppen besteht.

Das Silan kann ein Aminosilan und speziell ein Aminoalkyltrioxidsilan sein.

Eine bevorzugte Lösung besteht weiterhin darin, daß die Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikel geimpfte Sol Gel gesinterte aluminiumoxidhaltige Schleifstaubpartikel sind.

Es wurde gefunden, daß die Oberflächenbehandlung von aluminiumoxidhaltigen Sol Gel Schleifstaubpartikeln, sowohl einzeln als auch in Verbindung mit anderen Schleifmitteln mit Siliziumdioxid oder siliziumdioxid erzeugendem Material vor dem Einsatz desselben in einem keramikgebundenen Schleifkörper die Schleifleistung des Schleifkörpers wesentlich verbessert. Das Ergebnis ist besonders überraschend, da Versuche, die gleichen Behandlungen auf die gleiche Weise auf an sich bekannte geschmolzene

aluminiumoxidhaltige Schleifmittel, d. h. auf nicht durch eine Sol Gel Technik hergestellte Mittel, anzuwenden und diese in keramikgebundene Schleifkörper einzusetzen, keine wesentliche Verbesserung der Schleifleistung brachten.

Zwar ist das Phänomen, das zu den verbesserten Schleifscheiben geführt hat, noch nicht vollständig geklärt, es wird jedoch angenommen, daß es in Zusammenhang steht mit der erhöhten Oberflächenaktivität der – im Vergleich zu den viel größeren elementaren Kristallen der herkömmlichen geschmolzenen Aluminiumoxidschleifmittel – sehr feinen Kristalle der Sol Gel gesinterten aluminiumoxidhaltigen Schleifmittel.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die keramikgebundenen Schleifkörper der vorliegenden Erfindung bestehen aus Sol Gel aluminiumoxidhaltigem Staub, von dem zumindest ein Anteil mit Siliziumdioxid oder siliziumdioxid erzeugendem Material behandelt wurde, und einem keramischen Bindemittel.

Der aluminiumoxidhaltige Staub wird durch ein Sol Gel Verfahren hergestellt, bei der ein getrocknetes aus Aluminiumhydroxid wie beispielsweise mikrokristallinem Böhmit, Wasser und einer Säure wie Salpetersäure hergestelltes Gel zerkleinert und gebrannt wird. Das Ausgangssol kann weiterhin bis zu 10–15 Gewichtsanteile in % Spinell, Mullit, Mangandioxid, Titandioxid, Magnesiumoxid, Zerdioxid, Zirkonoxidpulver oder einem Zirkonoxidvorläufer enthalten. Sie können auch in größeren Mengen, bis zu 40 % und mehr, zugegeben werden oder andere kompatible Zusätze oder Vorläufer davon enthalten. Die Zusätze werden normalerweise zugesetzt, um Eigenschaften wie Bruchfestigkeit, Härte, Bröcklichkeit, Bruchmechanismen oder Trocknungsverhalten zu verändern. Besonders bevorzugt wird eine Lösung, bei der das Sol oder das Gel ein feinverteiltes submicronkristallines geimpftes Material oder einen Vorläufer hiervon in ausreichender Menge enthält, um die Umwandlung der Aluminiumhydroxidpartikel zu alpha-Aluminiumoxid beim Sintern zu erleichtern. Derartige Impfungen sind gut bekannt. Der Anteil des Impfmateri als sollte 10 Gewichtsanteile in % des Aluminiumhydroxides nicht überschreiten; normalerweise bringen Anteile über 5 Gewichtsanteile in % keinen Nutzen mehr. Ist das Impfmateri al entsprechend fein (vorzugsweise um 60 m²/g oder mehr), kann es in Mengen von 0,5 bis 10 Gewichtsanteile in % verwendet werden, wobei 1 bis 5 Gewichtsanteile in % bevorzugt werden sollten. Außerdem kann das Impfmateri al auch in Form eines Vorläufers einer Eisen (III)-nitratlösung zugegeben werden. Im allgemeinen sollte das Impfmateri al isostrukturell mit alpha-Aluminiumoxid aufgebaut sein und gleiche Kristallgitterausmaße (innerhalb etwa 15%) haben und im getrockneten Gel bei Temperaturen, bei denen die Umwandlung zu alpha-Aluminiumoxid erfolgt (um 1000 bis 1100°C), vorhanden sein. Die Herstellung geeigneter Gele mit und ohne Impfung, ebenso wie die Zerkleinerungs- und Brennprozesse, sind an sich bekannt. Weitere Einzelheiten hierzu können leicht aus der Literatur entnommen werden und sind deshalb hier nicht aufgeführt.

Im Prinzip besteht jeder derartig hergestellte Schleifstaub aus zahlreichen nichtzellförmigen alpha-Aluminiumoxidskristallen, die Kristallgrößen von weniger als etwa 10 Micron, vorzugsweise unter einem Micron, besitzen. Das Schleifmittel hat eine Dichte von mindestens etwa 95% der theoretischen Dichte.

Danach wird der aluminiumoxidhaltige Staub mit Siliziumdioxid oder einer Siliziumverbindung behandelt, die während des Brennens des aus dem behandelten Staub bestehenden Schleifkörpers Siliziumoxid auf der Oberfläche des Korns erzeugt. Entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung kann jede siliziumhaltige Verbindung, die entweder vor oder nach dem Brennen eine siliziumangereicherte Oberfläche der einzelnen Staubpartikel erzeugt, eingesetzt werden. Hierfür geeignete Siliziumverbindungen können sowohl kolloides Siliziumdioxid als auch organische siliziumhaltige Verbindungen wie Silane, Silikate, Disiloxane, Silikonester und Silikone sein. Bisher ist es noch nicht gelungen, eine besondere Ursache für die Wirkung der siliziumdioxidangereicherte Oberfläche als die entscheidende zu finden, obwohl festgestellt wurde, daß es verschiedene Ursachen für unterschiedliche Schleifleistungen gibt und daß die bisher besten Resultate erzielt wurden, wenn kolloides Siliziumdioxid als Wirkstoff eingesetzt wird. Das beobachtete Leistungsgefälle ist möglicherweise auf die unterschiedliche Haftfähigkeit der einzelnen Siliziumverbindungen auf der Schleifstauboberfläche oder auf den Grad der Umwandlung der Siliziumverbindung zu Siliziumdioxid unter den eingesetzten Brennbedingungen oder auf die Dicke der siliziumdioxidangereicherten Schicht oder auf den durch das Silizium erzeugten Verdichtungsgrad im Schleifkörper zurückzuführen.

Die Siliziumverbindung wird vorzugsweise Siliziumdioxid per se sein, z. B. aufgedampftes Siliziumdioxid, kolloides Siliziumdioxid oder Silikagel oder ein organisches Silan, am günstigsten aus einer funktionellen Gruppe, die die Erzeugung einer einheitlicheren Beschichtung auf den einzelnen Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubpartikeln unterstützt. Beispiele für solche funktionellen Gruppen sind: Amino, Vinyl, Acryl, Methacryl und Mercapto. Der Einsatz von aufgedampften Siliziumdioxid ist sowohl allein als auch in einer Mischung mit siliziumdioxid erzeugendem Material wie ein Silan vorteilhaft. Die Behandlung der Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstäube mit Siliziumverbindungen kann leicht durch das gleichmäßige Vermischen der Stäube mit der gewünschten Menge der Siliziumverbindung ergänzt werden, wobei ausreichend lange gemischt werden muß, um eine gleichmäßige Beschichtung zu sichern. Die Behandlung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt während der Herstellung erfolgen, bevor der Schleifstaub und das Bindemittel zu dem herzustellenden Schleifkörper geformt werden. Am günstigsten ist es, wenn die Siliziumverbindung beim Mischen dem Schleifstaub als erster Schritt bei der Herstellung des Schleifkörpers zugesetzt wird. Danach folgt die Zumischung des keramischen Bindemittels und der anderen gewünschten Zuschlagstoffe. Es ist aber auch möglich, daß der Schleifstaub mit der Siliziumverbindung vorbehandelt wird, indem sie vermischt werden und der so behandelte Staub bis zur Weiterverwendung zum Formen des Schleifkörpers gelagert wird. Da Siliziumverbindungen allgemein die Oberfläche des Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstaubes benetzen, reicht ein an sich bekanntes Mischen, um auch die speziellen Siliziumverbindungen aufzutragen.

Wie bereits dargelegt, bestehen die erfindungsgemäßen Schleifkörper aus aluminiumoxidhaltigen Stäuben, von denen zumindest ein Teil wie beschrieben behandelt wird, und einem keramischen Bindemittel mit einer Glasphase. Die jeweiligen Anteile des Schleifmittels und des verwendeten Bindemittels können sehr unterschiedlich sein. Der Schleifkörper kann einen Anteil an Bindemittel von etwa 3 bis 76 Volumenanteile in %, an Schleifmittel von etwa 24 bis 62 Volumenanteile in % und bei den Poren einen Anteil von 0 bis 73 Volumenanteile in % haben. Vorzugsweise enthalten die Schleifkörper etwa 3 bis 30 % Bindemittel, etwa 30 bis 56 % Schleifmittel und etwa 0 bis 67 % Poren, jeweils in Volumenanteilen. An sich bekannte poreninduzierende Stoffe wie hohle Glaskügelchen, volle Glaskügelchen, geschäumte Glasteilchen, blasiges Aluminiumoxid und ähnliches können bei der Herstellung der Schleifkörper eingesetzt werden und damit eine größere Vielfalt hinsichtlich der Sorten und der Strukturvariationen geschaffen werden.

Die erfindungsgemäßen Schleifkörper sind durch ein keramisches Bindemittel gebunden. In der vorliegenden Erfindung kann jedes herkömmliche keramische Bindemittel eingesetzt werden, vorausgesetzt, daß nicht so hohe Temperaturen bei der Herstellung erforderlich sind, bei denen negative Reaktionen zwischen der Bindung und dem Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstaub auftreten. Normalerweise wird ein Bindemittel, welches eine relativ niedrige Brenntemperatur, d.h. unter 1100°C benötigt, eingesetzt werden.

In an sich bekannter Weise kann das Bindemittel bis zu etwa 50 Volumenanteile in % Füllstoffe oder Schleifhilfen enthalten. Allerdings schränken die für die Einbindung von Füllstoffen geeigneten keramischen Bindemittel die zu nutzenden Materialien auf Grund der zur Entwicklung dieser Bindungen erforderlichen hohen Temperaturen in gewisser Weise ein. Geeignete Füllstoffe umfassen in Abhängigkeit von der Entwicklungstemperatur der einzelnen keramischen Bindematerialien wie Kyanit, Mullit, Nephelinsyenit, Graphit und Molybdädisulfid sowie Mischungen daraus.

Nach dem Brennen unter herkömmlichen Bedingungen, die in erster Linie von dem verwendeten Bindemittel bestimmt werden, kann der keramisch gebundene Schleifkörper in an sich bekannter Weise mit einer Schleifhilfe wie geschmolzenem Schwefel oder einem Bindemittel wie Epoxydharz imprägniert werden, um die Schleifhilfe in die Poren der Scheibe einzubringen.

Zusätzlich zu Füllstoffen und Schleifhilfen können die Schleifkörper auch ein oder mehrere Zweitschleifmittel in der Höhe bis zu etwa 1 bis 90 Volumenanteile in % des Gesamtkörpers enthalten. Das zweite Schleifmittel kann, wenn es beispielsweise in der Partikelgröße feiner ist, als Füllstoff oder, wenn es gröber ist, als ein Hilfs- oder Zweitschleifmittel agieren. Bei einigen Anwendungsfällen wirkt das zweite Schleifmittel als Streckmittel für den Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifstaub. In anderen Fällen kann das zweite Schleifmittel sogar die allgemeinen Schleifeigenschaften des keramikgebundenen Mittels entweder in der allgemeinen Effektivität oder in dem Schliff, der dem zu bearbeitenden Material verliehen werden soll, verbessern. Das zweite Schleifmittel kann geschmolzenes Aluminoxid, verschmolzenes Aluminiumoxid-Zirkonoxid, gesintertes Aluminiumoxid-Zirkonoxid, Siliziumkarbid, kubisches Bornitrid, Diamant, Flint, Granat, blasiges Aluminiumoxid, blasiges Aluminiumoxid-Zirkonoxid und Mischungen daraus sein.

Der behandelte Sol Gel Schleifstaub und die keramisch gebundenen Schleifmittel, die die besagten Stäube enthalten, sind im allgemeinen wirkungsvoller als die unbehandelten Schleifmittel, wie die folgenden Beispiele zeigen. Die Schleifkörper eignen sich zum Schleifen aller Metallarten wie auch verschiedener Stähle wie rostfreier Stahl, Gußstahl, gehärteter Werkzeugstahl, Gußeisen, beispielsweise Schmiedeeisen, schmiedbares Gußeisen, Kugelgraphitguß, Hartguß und Moduleisen sowie Metalle wie Chrom, Titan und Aluminium. Wie bei allen Schleifmitteln und keramisch gebundenen Körpern, in denen sie enthalten sind, schleifen die Schleifmittel und gebundenen Körper entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung einige Metalle besser als andere und sind bei einigen Schleifanwendungen effektiver als bei anderen. Hervorragende tragbare Trenn-, Präzisions-, Segment-, Abricht- und werkzeugschleifende Scheiben sind das Ergebnis, wenn das hierfür verwendete Schleifmittel wie hier beschrieben, hergestellt wird.

In den folgenden, nicht vollständigen Beispielen sind alle Angaben Gewichtsanteile in %, sofern es nicht anders dargelegt wird. Gleichfalls wird der Begriff Schleifstaub nachfolgend benutzt, um sich auf einzelne Partikel des Schleifmittels zu beziehen.

Beispiel 1

Gesinterte geimpfte Sol Gel Aluminiumoxidschleifkörper in der ANSI (American National Standards Institute)-Größe 54 wurden gemäß den Lehren des US-P 4,623,364 hergestellt und zur Herstellung von Testscheiben gemäß den Lehren des US-P 4,543,107 benutzt. Es wurden die im nachfolgenden beschriebenen Verfahren angewendet, wobei die Schleifstäube mit jeweils 1,5 Gewichtsanteile in % spezieller siliziumenthaltenden Verbindungen, d.h. verschiedenen Silanen oder kolloidem Siliziumdioxid, unmittelbar vor dem Vermischen mit dem keramischen Bindemittel behandelt wurden.

Für alle Schleiftests wurden Testscheiben von 5" (127 mm) Durchmesser bei 1/2" (12,7 mm) Dicke mit einem 1 1/4" (31,75 mm) Loch hergestellt. Nach dem Brennen hatte sich die Oberfläche jeder Scheibe in der Breite auf 1/4" (6,345 mm) vor dem Testen reduziert. Das Herstellungsverfahren für jede Scheibe wurde wie folgt durchgeführt.

Scheibe A (Standardscheibe)

1000 g von 54 Schleifstaub geimpftem Sol Gel gesintertem Aluminiumoxidschleifmittel wurden in ein Mischgefäß gewogen und mit 29 cm³ Wasser benetzt. Während des Mischens wurden erst 12 g Dextrin, dann 119,7 g des Bindemittels F, deren Zusammensetzung in Tabelle 1 angegeben ist, und weitere 20 g Dextrin zugegeben. Nach zwei Minuten Mischen erfolgte die letzte Dextrinzugabe, danach wurde die Mischung in Scheiben gepreßt. Jede so gepreßte Scheibe wog 367,9 g und hatte ein Preßvolumen von 168,05 cm³.

Scheibe B (Y9576TM behandelt)

1000 g 54 Staub geimpftem Sol Gel gesintertem Aluminiumoxidschleifmittel wurden in ein Mischgefäß gewogen und mit 15 g Phenylaminoalkyltrimethoxysilan von Union Carbide Co., Tarrytown, NY, einem Y9576TM organo-funktionalem Silan, benetzt. Während des Mischens wurden 14 cm³ Wasser, 12 g Dextrin, 119,7 g des Bindemittels F und weitere 20 g Dextrin zugegeben. Die Mischzeit, das Gewicht der gepreßten Scheibe und das Volumen entsprachen den Werten der Scheibe A.

Scheibe C (A1102TM behandelt)

1000 g von 54 Staub geimpftem Sol Gel gesintertem Aluminiumoxidschleifmittel wurden in ein Mischgefäß gewogen und mit 15 g eines Aminosilans, das von der Union Carbide als A1102TM organo-funktionales Silan erworben wurde, benetzt. Während des Mischens wurden 14 cm³ Wasser, 12 g Dextrin, 119,7 g des Bindemittels F und weitere 20 g Dextrin zugegeben. Die Mischzeit, das Gewicht der gepreßten Scheibe und das Volumen entsprachen den Werten der Scheibe A.

Scheibe D (Y9492™ behandelt)

1000g von 54 Staub geimpftem Sol Gel gesintertem Aluminiumoxidschleifmittel wurden in ein Mischgefäß gewogen und mit 15g Aminoalkyltrioxidsilan, das von der Union Carbide als Y9492™ amino-funktionales Silan erworben wurde, benetzt. Während des Mischens wurden 50cm³ Wasser, 12g Dextrin, 119,7g des Bindemittels und weitere 20g Dextrin zugegeben. Nach zwei Minuten Mischen wurde die Mischung in Scheiben gepreßt, wobei jede gepreßte Scheibe 378,8g wog und ein Preßvolumen von 163,05cm³ hatte.

Scheibe E (kolloide Siliziumdioxidbehandlung)

1000g von 54 Staub geimpftem Sol Gel gesintertem Aluminiumoxidschleifmittel wurde in ein Mischgefäß gewogen und mit 15g eines kolloiden Siliziumdioxids, das von E. I. DuPont Co., Wilmington, DE als Ludox AS-40™ erworben wurde, benetzt. Während des Mischens wurden 14cm³ Wasser, 12g Dextrin, 119,7g des Bindemittels F und weitere 20g Dextrin zugegeben. Nach zwei Minuten Mischen wurde die Mischung zu Scheiben gepreßt, wobei die gepreßten Scheiben Gewichte und Volumen der Scheibe A hatten.

Die Zusammensetzung des Bindemittels F, welches bei allen Testscheiben als keramisches Bindemittel verwendet wurde, ist in Tabelle I angegeben. Da die Bindung gesintert ist, sind ihre ungebrannten und gebrannten Zusammensetzungen gleich.

Tabelle I

Geschmolzene Oxidzusammensetzung Bindemittel F

Gewichtsanteile in %	
SiO ₂	63,0
Al ₂ O ₃	12,0
Fe ₂ O ₃	0,1
CaO	1,1
MgO	0,1
Na ₂ O	6,2
K ₂ O	7,5
B ₂ O ₃	10,0
Gesamt	100,0

Die Scheiben A bis E wurden jeweils luftgetrocknet und bei 900°C 43 Stunden in Luft gebrannt und dann bei dieser Temperatur 16 Stunden lang geglüht, bevor sie auf Raumtemperatur abgekühlt werden konnten. Nach dem Brennen wurden die Scheiben für Nutenschleiftests durch Reduzierung der Oberflächenbreite auf 1/4" (6,35mm) vorbereitet.

Ein Nutenschleiftest wurde an einem D3 Werkzeugstahl gehärtet auf RG 60 mit einer Länge der Nut von 16" (40,64cm) durchgeführt. Bei den Tests wurde ein Brown and Sharpe Oberflächenschleifer mit einer eingestellten Scheibengeschwindigkeit von 6500 sfpm (surface feet per minute) (33,02 m/s Oberflächengeschwindigkeit in m/Sekunde) und eine Tischgeschwindigkeit von 50 fpm (0254 m/s) verwendet.

Die Tests wurden bei drei unterschiedlichen Tiefenvorschüben durchgeführt: 0,5, 1 und 1,5 Mil pro Doppeldurchgang (0,0127, 0,0254 und 0,0381 mm) alle insgesamt 100Mil (2,54 mm) außer 100,5Mil (2,667 mm) bei 1,5 Mil Tiefenvorschub. Bei jeder Zustellgeschwindigkeit wurden Scheibenabnutzung, Spanabhanne und Kraft gemessen. Die Testergebnisse sind in Tabelle II dargestellt.

Tabelle II

Ergebnisse des Trockennutschleifens auf D3 Stahl

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vor-schub	G-Ratio	Qualität	spezifische Leistung	
		(Mils)	(S/W)	(S ² /W)	(PS/3-in min)	(Joule/mm ³)
A	keine	0,5	57,8	4,18	2,13	5,81
		1,0	47,5	6,97	2,99	8,16
		1,5	41,8	9,25	3,63	9,91
B	Y9576™	0,5	58,2	4,22	2,29	6,25
		1,0	60,8	9,18	3,39	9,25
		1,5	61,6	13,64	4,23	11,55

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vorschub	G-Ratio	Qualität	spezifische Leistung	
C	A 1102 TM	0,5	46,9	3,37	2,31	6,31
		1,0	57,3	8,45	3,43	9,36
		1,5	60,8	11,33	4,25	11,60
D	Y 9492 TM	0,5	55,0	4,22	2,15	5,87
		1,0	60,8	9,19	2,96	8,08
		1,5	88,4	19,58	3,67	10,02
E	Kolloides Siliziumdioxid	0,5	50,9	3,65	2,29	6,25
		1,0	82,6	12,23	2,96	8,08
		1,5	107,1	23,85	3,64	9,93

G-Ratio, (S/W), als eine Maßeinheit der Menge des entfernten Metalls pro Volumeneinheit der Scheibenabnutzung ist eine der Maßeinheiten der Leistung einer Schleifscheibe, da sie die Gesamtmenge der Spanabnahme bestimmt, bevor eine Scheibe ersetzt werden muß. Eine andere, sogar bedeutendere Maßeinheit des Nutzens einer Schleifscheibe ist Qualitätsfaktor (S^2/W), der nicht nur die Menge des Metalls berücksichtigt, die eine Scheibe entfernen kann, sondern auch die Geschwindigkeit mit der sie es tut. Aus den Angaben in Tabelle II wird ersichtlich, daß sowohl G-Ratio als auch Qualität durch sämtliche getestete Behandlungen der Scheiben, bei denen Siliziumdioxid entwickelt wurde, deutlich verbessert wurden. Dies gilt insbesondere für die höheren Vorschubgeschwindigkeiten, die noch genauer die Voraussetzung für die effektive Verwendung der Scheiben kennzeichnen. Beim stärksten Vorschub zeigte Scheibe W (mit kolloidem Siliziumdioxid behandelt) eine 156% höhere G-Ratio und eine 158% höhere Qualität als die unbehandelte Scheibe A. Ähnlich zeigte Scheibe D (Y 9492TM Silan behandelt) eine 111% höhere G-Ratio und eine 112% höhere Qualität.

Beispiel II

Scheiben, die wie in Beispiel I vorbereitet waren, wurden weiteren Schleiftests unterzogen, unter Verwendung eines 1:40 mit Leitungswasser verdünnten Kühlmittels auf Wasserbasis, E 55, von der White & Bagley Company, Worcester, MA. Die Tests wurden auf 4340 Stahl, der zu Rc 55 gehärtet wurde, mit einer Scheibengeschwindigkeit von 8500 SFPM (43,2 m/s) durchgeführt. Weitere Testbedingungen waren wie in Beispiel I mit der Ausnahme, daß keine 1,5 Mil Vorschübe durchgeführt wurden. Die Ergebnisse des Naßschleiftests sind in der Tabelle III dargestellt.

Tabelle III

Ergebnisse des Naßnutenschleifens auf 4340 Stahl

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vorschub	G-Ratio	Qualität	spezifische Kraft	
		(Mils)	(S/W)	(S^2/W)	(PS/ ₃ -in min)	(Joule/mm ³)
A	keine	0,5	163,4	11,1	2,54	6,93
		1,0	89,4	13,0	4,03	11,00
B	Y 9576 TM	0,5	214,1	18,7	2,23	6,25
		1,0	119,4	18,4	4,51	12,31
C	A 1102 TM	0,5	237,7	18,7	2,97	8,11
		1,0	97,0	14,5	4,91	13,40
D	Y 9492 TM	0,5	433,9	28,05	2,40	6,55
		1,0	199,0	31,84	3,54	9,66
E	kolloides Siliziumdioxid	0,5	360,4	18,65	2,31	6,31
		1,0	155,8	20,18	3,96	10,81

Wieder ist eine wesentliche Verbesserung der Schleifleistung bei allen getesteten Behandlungen zu verzeichnen. Scheiben D und E zeigten erneut die besten Ergebnisse. Scheibe D zeigt bei 0,5 Mil Vorschub eine 166%ige Verbesserung der G-Ratio und eine 145%ige Verbesserung in der Qualität. Bei den anderen behandelten Scheiben reichten die Verbesserungen bei der G-Ratio von 31% für Scheibe B bis 121% für Scheibe E, während die Qualitätsverbesserungen von 11% für Scheibe C bis 70% für Scheibe E reichten.

Beispiel III

Eine weitere Serie von Testscheiben wurde hergestellt, unter Verwendung zunehmender Mengen Silan Y9576™, das auf einer Stufe von 1,5% bei Scheibe B in Beispiel I verwendet worden war. Drei zusätzliche Testscheiben F, G und H wurden hergestellt, wobei jeweils 0,5%, 1,0% und 2% Silan Y9576™ verwendet wurden. Das Herstellungsverfahren war mit dem von Scheibe B identisch, außer daß jeweils 5, 10 und 20 g von Y9576™ Silan pro 1000 g Schleifstaub verwendet wurden. Zusammen mit Scheibe A (0 %) und Scheibe B (1,5% Y9576™) umfassen Scheiben F, G und H eine Serie in der zunehmende Mengen des Silans ausgewertet wurden. Es wurden die gleichen Verfahren des Testschleifens wie in Beispiel I und II verwendet, d. h. trocken auf gehärtetem D3 Stahl und naß auf 4340 Stahl. Die Ergebnisse des Trockenschleifens sind in Tabelle IV und die Naßschleifergebnisse in Tabelle V dargestellt.

Tabelle IV

Ergebnisse des Trockenschleifens auf D3 Stahl

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vorschub	G-Ratio	Qualität	spezifische Kraft	
		(Mils)	(S/W)	(S ² /W)	PS/ ₃ -in min	(Joule/mm ³)
A	keine	0,5	57,8	4,18	2,13	5,81
		1,0	47,5	6,97	2,99	8,16
		1,5	41,8	9,25	3,63	9,91
F	0,5 % Y9576™	0,5	50,4	3,60	2,38	6,50
		1,0	46,8	6,85	2,99	8,16
		1,5	38,0	8,47	3,63	9,91
G	1,0 % Y9576™	0,5	54,7	4,18	2,17	5,92
		1,0	64,1	9,42	3,12	8,52
		1,5	48,7	10,89	3,83	10,46
B	1,5 % Y9576™	0,5	58,2	4,22	2,29	6,25
		1,0	60,8	9,18	3,39	9,25
		1,5	61,6	13,64	4,23	11,55
H	2,0 % Y9576™	0,5	48,1	3,61	2,20	6,01
		1,0	54,0	8,06	3,25	8,87
		1,5	75,0	16,58	4,29	11,71

Tabelle V

Ergebnisse des Naßschleifens auf 4340 Stahl

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vorschub	G-Ratio	Qualität	spezifische Kraft	
		(Mils)	(S/W)	(S ² /W)	PS/ ₃ -in min	(Joule/mm ³)
A	keine	0,5	163,4	11,1	2,54	6,93
		1,0	89,4	13,0	4,03	11,00
F	0,5 % Y9576	0,5	164,1	11,2	2,40	6,55
		1,0	97,6	14,7	3,73	10,18
G	1,0 % Y9576	0,5	358,7	28,3	2,26	6,17
		1,0	143,4	21,96	4,04	11,02
B	1,5 % Y9576	0,5	214,1	18,7	2,23	6,25
		1,0	119,4	18,44	4,51	12,31
H	2,0 % Y9576	0,5	360,4	18,65	2,31	6,31
		1,0	133,6	19,86	3,88	10,59

Die Trockenschleifergebnisse in Tabelle IV zeigen für diese spezielle Silanbehandlung, daß eine Erhöhung ihrer Menge über 0,5% die Leistung verbesserte und daß 1,5% beinahe so effektiv waren wie 2%. Die Naßschleifergebnisse in Tabelle V waren ähnlich, bei 0,5% hatte Y9576™ einen geringen Effekt. In diesem Nachschleiftest zeigt sich, daß 1,5% die optimale Menge für dieses Silan darstellen, während sowohl 1,0% als auch 2,0% Belastung eine sehr ähnliche Leistung ergaben.

Vergleichsbeispiel A

Die Verfahrensweisen von Beispiel I und II wurden wiederholt, mit der Abweichung, daß der Sol Gel aluminiumoxidhaltige Staub durch ein geschmolzenes Aluminiumoxid-Schleifmittel ersetzt wurde, das einige relativ große Kristalle, d. h. 50 bis 10 Mikron, und eine ähnlich hohe Reinheit wie der Sol Gel Schleifstaub aufweist. Die Schleifscheiben J und K wurden wie in Beispiel I vorbereitet.

Scheibe J war wie Scheibe A als diese keinen Silizium behandelten Staub enthielt und Scheibe K war wie Scheibe B in die 1,5% Phenylaminoalkyltrimethoxysilan, das von der Union Carbide als Y9576TM organofunktionelles Silan erworben wurde, in den Staub gemischt worden war, bevor die anderen scheibenbildenden Bestandteile hinzugefügt wurden.

Beide Scheiben wurden auf die gleichen Materialien bewertet wie in Beispiel I und II, sowohl unter Trocken- als auch unter Naßschleifbedingungen. Die Ergebnisse des Trockenschleifens sind in Tabelle A und die Naßschleifergebnisse in Tabelle B dargestellt.

Tabelle A

Ergebnisse des Trockennuttschleifens auf D3 Stahl

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vorschub	G-Ratio	Qualität	spezifische Kraft	
		(Mils)	(S/W)	(S ² /W)	PS/ ₃ -in min	(Joule/mm ³)
J	keine	0,5	11,6	0,81	2,73	7,45
		1,0	13,9	1,95	4,24	11,57
		1,5	14,1	2,97	4,93	13,45
K	1,5 %	0,5	9,3	0,62	2,81	7,67
	Y9576 TM	1,0	11,4	1,56	4,13	11,27
		1,5	13,0	2,73	5,02	13,70

Tabelle B

Ergebnisse des Naßnuttschleifens auf 4340 Stahl

Scheibe Nr.	Schleifmittelbehandlung	Vorschub	G-Ratio	Qualität	spezifische Kraft	
		(Mils)	(S/W)	(S ² /W)	PS/ ₃ -in min	(Joule/mm ³)
J	keine	0,5	68,1	4,90	3,60	9,82
		1,0	46,1	6,61	4,80	13,09
K	1,5 %	0,5	66,3	4,92	3,72	10,26
	Y9576 TM	1,0	42,0	6,12	5,04	13,75

Wie ohne weiteres aus der Ähnlichkeit der Ergebnisse zwischen den unbehandelten und den silanbehandelten Proben sowohl in Tabelle A als auch B zu sehen ist, hat die Silanbehandlung die Schleifleistung des geschmolzenen alpha-Aluminiumoxidschleifstaubs nicht verändert.

Es ist davon auszugehen, daß die erfindungsgemäße Lösung der Oberflächenanreicherung von Sol Gel aluminiumoxidhaltigen Schleifmitteln mit Siliziumdioxid auch in anderen als den in den Beispielen unmittelbar beschriebenen Mittel für Fachleute einleuchtend sein wird und daß diese anderen Mittel in den Bereich dieser Erfindung fallen sollen.

Beispiel IV

Ergebnisse des Naßnuttschleifens auf 52100 Stahl

Es wurden zwei Gruppen Scheiben vorbereitet, eine jede mit den Abmessungen 5" x 1/2" x 7/8". Beide Gruppen verwendeten 80 Staub geimpftes Sol Gel Aluminiumoxid und wurden mit der wie in Beispiel I (Scheibe A) beschriebenen allgemeinen Technologie, mit nachfolgenden Abweichungen, vorbereitet.

Die in den zwei Gruppen von Scheiben verwendeten Stäube wurden unterschiedlich vorbereitet. Ein Satz war unbehandelt, während der andere mit aufgedampftem Siliziumdioxid durch das Vermischen von 1200 Gramm der aluminiumoxidhaltigen Stäube, 6 Gramm entionisiertem Wasser, 23,4 Gramm eines tierischen wäßrigen Bindemittels auf Klebstoffbasis und 4,92 Gramm Cab-o-sil aufgedampftem Siliziumdioxid, von der Cabot Corporation unter der Bezeichnung C8549 erhältlich, behandelt war. Dies ergab eine Menge von etwa 0,41 Gewichtsanteile in % Siliziumdioxid. Beide Gruppen wurden mit 174,96 Gramm des Bindemittels F (aus Beispiel I) vermischt, getrocknet und zu Scheiben gebrannt.

Die Scheiben, hergestellt aus mit aufgedampftem Siliziumdioxid behandelten Stäuben, hatten ähnliche physikalische Eigenschaften wie die aus unbehandelten Stäuben, mit der Ausnahme, daß sie eine bedeutend geringere Sandstrahleindringungsregulierung (3,08 im Gegensatz zu 3,63) aufwiesen.

Bei der Auswertung auf 52100 Stahl, gehärtet zu Rc 60-62, in einem nassen, äußeren Einstechschleiftest, unter Verwendung von 5% wäßrigem Öl als Kühlmittel, und einer Scheibengeschwindigkeit von 8500 sfpm (Oberflächengeschwindigkeit in engl. Fuß je Minute), wurden die nachfolgend in Tabelle VI dargestellten Ergebnisse erzielt.

Tabelle VI
Ergebnisse des Naßnutschleifens auf 4340 Stahl

Scheibe	Vorschub in/sec	G-Ratio	MRR	WWR	Kraft PS/in	Ober- flächen- abschluß (Ra)
Unbehandelt	0,0010	160,4	0,668	0,00417	2,27	27
	0,0022	96,4	1,432	0,01485	3,33	50
	0,0033	42,2	2,149	0,05092	3,67	106
beh. mit aufged. Siliziumdioxid	0,0010	207,8	0,668	0,00232	2,00	28
	0,0022	103,5	1,476	0,01426	2,93	43
	0,0033	55,8	2,167	0,03881	3,07	82

Wie oben ersichtlich ist, verbesserte die Behandlung mit aufgedampftem Siliziumdioxid die G-Ratio beträchtlich, während sie weniger Energie verbrauchte.