

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1864/2005** (51) Int. Cl.⁸: **B24D 18/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: **16.11.2005**
(43) Veröffentlicht am: **15.06.2007**

(73) Patentanmelder:

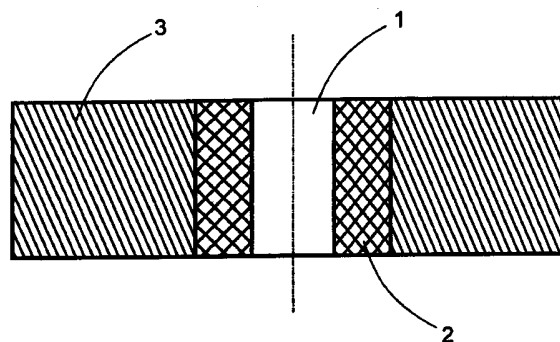
RAPPOLD WINTERTHUR TECHNOLOGIE
GMBH
A-1030 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

RAPPOLD EDGAR DIPL.ING. DR.
PFÄFFIKON (CH)
FLASCHBERGER WALTER ING.
VILLACH (AT)
LACH OTTO DIPL.ING. DR.
TREFFEN (AT)
SIX GERD ING.
KLAGENFURT (AT)

(54) **KERAMISCH GEBUNDENE, ROTATIONSSYMMETRISCHE SCHLEIFKÖRPER**

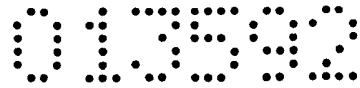
(57) Die Erfindung betrifft einen keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörper, der aus in keramisches Bindemittel eingebetteten Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, besteht, eine zentrale Aufnahme 1 aufweist und im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz imprägniert ist und der dadurch gekennzeichnet ist, dass der mit Kunstharz imprägnierte Bereich 2 die Form eines um die mit dem Schleifkörper gemeinsame Rotationsachse rotationssymmetrischen, mit der zentralen Aufnahme 1 konzentrischen, geraden Zylinders aufweist. Weiters betrifft sie ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung derartiger Schleifkörper.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft einen keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörper, der aus in keramisches Bindemittel eingebetteten Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, besteht, eine zentrale Aufnahme 1 aufweist und im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz imprägniert ist und der dadurch gekennzeichnet ist, dass der mit Kunstharz imprägnierte Bereich 2 die Form eines um die mit dem Schleifkörper gemeinsame Rotationsachse rotationssymmetrischen, mit der zentralen Aufnahme 1 konzentrischen, geraden Zylinders aufweist. Weiters betrifft sie ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung derartiger Schleifkörper.

(Fig. 2)



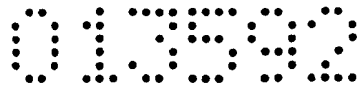
Die vorliegende Erfindung betrifft keramisch gebundene, rotationssymmetrische Schleifkörper, insbesondere Schleifscheiben, mit einer zentralen Aufnahme und einem durch Kunstharzimprägnierung verstärkten Bereich um die zentrale Aufnahme herum. Weiters betrifft sie ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung derartiger Schleifkörper.

Dichte, poröse und hochporöse, keramisch gebundene Schleifscheiben sind seit langem ebenso bekannt wie keramische Schleifscheiben mit unterschiedlicher Porosität, z.B. mit dichter Innen- und poröser Außenzone, wobei die Porositätsänderung primär zur Änderung der Schleifeigenschaften dient (kühler Schnitt, keine Brandbereiche, gute Werkstoffoberflächen). Der Spielraum bei der Erhöhung der Porosität ist jedoch durch die gleichzeitig erfolgende Reduktion der mechanischen Festigkeit begrenzt, aufgrund derer die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheiben verringert werden muss.

Bei rotierenden Schleifscheiben jeglicher Strukturvariante verursacht die auftretende kinetische Energie erhebliche Sicherheitsprobleme. Bei Fliehkraftbeanspruchung treten die größten Tangential- bzw. Zugspannungen im Bereich der Aufnahmebohrung der Schleifscheibe auf, weswegen im Zuge von Verbesserungen der mechanischen Festigkeit sich das Hauptaugenmerk vor allem auf diesen Bereich richten muss. Der schleifaktive Bereich sollte dabei nicht verändert werden, da sich sonst zwangsläufig die Schleifeigenschaften ändern.

Ein Ansatz zur Verbesserung der Stabilität der Bohrungszone bestand darin, bohrungslose Schleifscheiben zum Einsatz zu bringen. Erhebliche Nachteile lagen jedoch darin, dass das Einspannen einer solchen Scheibe äußerst aufwändig war und das Gefahrenpotenzial lediglich von der Schleifscheibe selbst auf den Spannmechanismus verlagert wurde.

Als weitere Alternative beschreibt die JP 3079277 A Abrasivwerkzeuge mit einem zweigeteilten porösen Strukturaufbau. Dabei ist die Porosität der Innenzone geringer (15 bis 25 Vol.-%) als jene der Außenzone (ca. 55 Vol.-%). Die mechanische Festig-



keit derartiger Schleifscheiben ist jedoch gering und wird vor allem vom Porenvolumen der Innenzone diktiert.

Zur Erhöhung der Stabilität von Abrasivwerkzeugen wurde versucht, keramische Schleifkörper zu imprägnieren. So beschreibt die WO 03/70428 A1 eine Schleifscheibe mit amorpher, glasartiger Bindung und darin enthaltenen offenen Poren, die zum Teil mit einem Imprägniermittel gefüllt sind, das Schwefel und eine oder mehrere organische Schwefelverbindungen umfasst. Es wird zwar über verbesserte Schleifeigenschaften berichtet, das spezifische Problem der Bohrungszone wird jedoch nicht gelöst.

Die US 6.450.870 B2 offenbart die Imprägnierung gesinterter keramischer Schleifsteine mit einem bestimmten Porenvolumen, wobei 10 bis 95 % des gesamten Porenvolumens mit einem Kunstharz gefüllt werden. Da die dort beschriebenen Keramikschleifkörper jedoch jeweils auf einer metallischen Innenzone aufsitzen, werden durch die Imprägnierung die Probleme der Bohrungszone wiederum nicht gelöst.

Die GB-A-1.056.543 offenbart schließlich die Imprägnierung von Schleifscheiben mittels Erhitzen von auf die Schleifscheibenoberfläche aufgelegten Harzplatten unter Druck, wodurch das Harz fließfähig wird und in die Keramikmasse eindringt. Auf diese Weise wird zwar eine harzimprägnierte Schicht von im Wesentlichen einheitlicher Dicke erzielt, die Imprägnierung erfolgt hier jedoch an den Seitenflächen der Schleifkörper, so dass die Aufnahmebohrungsproblematik erneut ungelöst bleibt.

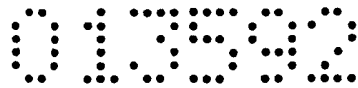
Nach dem Stand der Technik wurde daher der Versuch unternommen, speziell den Bereich um die Aufnahme herum mit Kunstharz zu imprägnieren, um der Rissbildung vorzubeugen. Die AT 408.425 B beschreibt eine zweiteilige Schleifscheibe aus Bereichen unterschiedlicher Dichte, wobei die Innenzone höhere Dichte als die Außenzone aufweist. Die mechanische Festigkeit der Schleifscheibe soll vor allem durch Vorsehen einer in beiden Teilen einheitlichen, Schleifkorn enthaltenden Keramikbindung gesteigert werden. Zur Verstärkung der Innenzone wird eine zumindest teilweise Tränkung mit Kunstharz zwar erwähnt, ohne aber Details zu offenbaren.

Nach dem Stand der Technik erfolgt eine derartige Tränkung bzw. Imprägnierung üblicherweise, indem flüssiges Kunstharz in die zentrale Bohrung einer Schleifscheibe in horizontaler, d.h. liegender, Position eingegossen und radial in die offenen Poren der Keramikmatrix eindringen gelassen wird, wodurch Letztere rund um die Aufnahme verstärkt wird. Der Nachteil dieses Ansatzes besteht jedoch darin, dass keine gleichförmige harz imprägnierte Zone erzeugt wird. Vielmehr kommt es zur Ausbildung einer Art von "Glockenform" der Harzfront, d.h. aufgrund des Einflusses der Schwerkraft dringt das Harz während der Imprägnierung von oben nach unten hin zunehmend tiefer in die Keramikmatrix ein, wie dies in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Infolgedessen ist die laterale Verteilung des Harzes der Schleifscheibe in vertikaler Position ungleichmäßig, was zu unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der harzgetränkten Zonen führt und die Laufeigenschaften aufgrund von Unwucht mitunter erheblich beeinträchtigt. Zudem kann der zwingend harzfreie Bereich der Schleifzone nicht zuverlässig und reproduzierbar definiert werden.

Ziel der Erfindung war es somit, die obigen Probleme nach dem Stand der Technik in Bezug auf die zentrale Aufnahme zu lösen.

Dieses Ziel wird in einem Aspekt der Erfindung durch Bereitstellung eines keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörpers, wie z.B. einer Schleifscheibe, erreicht, der bzw. die aus in keramisches Bindemittel eingebetteten Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, besteht, eine zentrale Aufnahme aufweist und im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz imprägniert ist und der dadurch gekennzeichnet ist, dass der mit Kunstharz imprägnierte Bereich die Form eines um die mit dem Schleifkörper gemeinsame Rotationsachse rotationssymmetrischen, mit der zentralen Aufnahme konzentrischen, geraden Zylinders aufweist.

Auf diese Weise kann der getränkte Bereich die Aufnahme ähnlich einer Hülse rotationssymmetrisch und unwuchtfrei umschließen und so eine Verbesserung der mechanischen Festigkeit durch Vermeidung von potenziellen Fehlerstellen, die Ausgangspunkte von Bohrungsrissen und somit die Ursache von Schleifscheibenbrü-

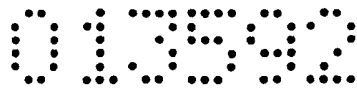


chen sein können, gewährleisten, ohne die Rundlaufeigenschaften zu gefährden oder Vibrationen aufgrund von ungleichmäßiger Verteilung des Harzes auszulösen. Dadurch können die Arbeitsgeschwindigkeit und die Laufruhe erhöht werden, so dass die erfindungsgemäßen Schleifkörper gut für Präzisionsschleifprozesse geeignet und zudem kostengünstig herstellbar sind.

Weiters können gemäß vorliegender Erfindung auch herkömmlich dimensionierte, ein- oder mehrteilige Schleifkörper mit dem zusätzlichen erfindungsgemäßen harzgetränkten Bereich versehen werden. Die jeweilige Dicke des mit Harz imprägnierten Bereichs hängt von den Dimensionen des Schleifkörpers, von wirtschaftlichen Überlegungen wie dem Harzverbrauch und der gewünschten Fertigungsgeschwindigkeit (die mit zunehmender gewünschter Eindringtiefe abnimmt) sowie von der Porosität der Keramikmatrix ab. Vorzugsweise weist er etwa eine radiale Dicke von 2 bis 40 mm, noch bevorzugter 2 bis 30 mm, insbesondere 2 bis 5 mm oder 5 bis 15 mm, auf, die je nach Anforderung und je nach Aufbau und Dimension sowie vorgesehener Nutzung des Schleifkörpers optimiert werden kann.

Hierzu ist festzustellen, dass in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen unter dem Begriff "Zylinder" und seinen Abwandlungen, wie z.B. "zylinderförmig", "zylindrisch" usw., ein gerader Kreiszylinder zu verstehen ist, aus dessen Zentrum ein kreisförmiger Hohlzylinder ausgenommen ist. Das heißt, die hierin beschriebenen "Zylinder" sind geometrische Formen, die (gedanklich) erhalten werden, indem jeweils ein Kreisring entlang einer durch sein Zentrum gehenden, auf seine Ebene normal stehenden Achse verschoben wird. Unter der "Dicke des Zylinders" wird somit die Breite eines solchen Kreisrings (d.h. die Differenz der Radien von äußerem und innerem Kreis) verstanden.

Zusätzlich zur Imprägnierung des Bereichs rund um die zentrale Aufnahme kann in bevorzugten Ausführungsformen auch die Innenfläche des Schleifkörpers in diesem Bereich mit Kunstharz in Form eines geraden Zylinders ausgekleidet sein, was zur Folge hat, dass eine relativ elastische Harzschicht mit der Maschinenaufnahme in Kontakt steht, wodurch die Dämpfungswirkung verstärkt und die Laufeigenschaften



weiter verbessert werden. Dieser Zylinder weist vorzugsweise eine Dicke von 0,5 bis 15 mm, noch bevorzugter 1 bis 10 mm, insbesondere 2 bis 5 mm, auf, um so die Laufeigenschaften in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Harz – und von dessen Verbrauch – zu optimieren.

Das zur Imprägnierung verwendete Kunstharz ist nicht speziell eingeschränkt. Es handelt sich um einen oder mehrere Thermoplaste oder Duroplaste, vorzugsweise Duroplaste, besonders bevorzugt Epoxidharz, oder Gemische davon mit anderen Harzen, um konstante Lauf- und Dämpfungseigenschaften über einen breiten Temperaturbereich beibehalten zu können.

Das verwendete Kunstharz kann eine oder mehrere herkömmlicherweise verwendete Komponenten aus der aus Emulgatoren, Vernetzern, Verdünnungsmitteln, Verstärkungsmitteln, Porenbildnern, Füllstoffen und Reaktionsverzögerern bestehenden Gruppe enthalten, um an die jeweiligen Anforderungen optimal angepasst zu sein, solange die erfindungsgemäße Wirkung dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Wie bereits angedeutet wurde, ist die Zusammensetzung des harzimprägnierten Schleifkörpers nicht speziell eingeschränkt. So kann das Keramikmaterial in dem mit Kunstharz imprägnierten Bereich dieselbe Zusammensetzung und Porosität wie im Rest des Schleifkörpers oder aber eine andere Zusammensetzung und/oder eine andere Porosität als im Rest des Schleifkörpers aufweisen. Beispielsweise kann ein zweiteiliger Schleifkörper mit einer Innenzone, die niedrigere Porosität als die Außenzone aufweist, wie z.B. in der obigen AT 408.425 B beschrieben, mit Harz imprägniert werden. Andererseits kann jedoch auch eine Innenzone mit höherer Porosität als in der Außenzone harzgetränkt werden, um so ein tieferes Eindringen des Kunstharzes in die offenen Poren der Keramikmatrix zu ermöglichen, z.B. wenn ein sehr breiter harzimprägnierter Bereich erzielt werden soll. Alternativ – oder zusätzlich – dazu kann dieselbe Harzmatrix im gesamten Schleifkörper vorliegen, während in dem mit Harz zu imprägnierenden Bereich ein unterschiedliches Maß an schleifaktivem Material oder an Füll- oder Zuschlagsstoffen enthalten ist, z.B. ein niedrigerer Gehalt an Schleifkörnungen, aber ein höherer Gehalt an Verstärkungsfasern oder

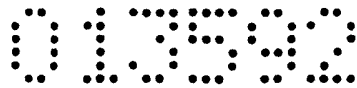
dergleichen. Wenn ein erfindungsgemäßer Schleifkörper unterschiedliche Zusammensetzung oder Porosität in radialer Richtung aufweist, können die Unterschiede abrupt auftreten, z.B. durch Vorsehen zweier oder mehrerer miteinander verbundener Teile oder Zonen, so dass ein zwei-, drei- oder mehrteiliger Schleifkörper vorliegt, oder aber es können im Wesentlichen kontinuierliche Konzentrations- oder Porositätsänderungen erfolgen, wie dies etwa bei Einstellung eines entsprechenden Gradienten der Fall ist. Auf diese Weise können die Eigenschaften der Schleifkörper der vorliegenden Erfindung in äußerst breiten Grenzen variiert werden, ohne die Wirkung der erfindungsgemäßen Harztränkung zu beeinträchtigen.

In einem zweiten Aspekt offenbart die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der oben beschriebenen Schleifkörper. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst zunächst die folgenden herkömmlichen Schritte:

- a) Fertigung eines Grünkörpers aus keramischem Bindemittel, Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, gegebenenfalls nach vorheriger Benetzung mancher oder aller Komponenten;
- b) Trocknen und Sintern des Grünkörpers;
- c) gegebenenfalls Maßbearbeitung der Plan- und Stirnflächen und/oder der zentralen Aufnahme des gesinterten Schleifkörpers; und
- d) Imprägnierung des Bereichs um die zentrale Aufnahme herum mit Kunstharz in einer Gießform.

Der hierin maßgebliche Schritt d) der Imprägnierung erfolgt jedoch erfindungsgemäß in mehreren Stufen, indem:

- d1) der gesinterte, nichtimprägnierte Schleifkörper in horizontaler Lage so in eine Gießform mit zentralem, in der Rotationsachse des Schleifkörpers angeordnetem Dorn eingespannt wird, dass radial innerhalb des zu imprägnierenden Keramikmaterials des Schleifkörpers ein Einfüllschlitz gebildet wird,
- d2) eine erste Charge einer fließfähigen Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz gegossen wird,



d3) die Kunstharzzusammensetzung eine definierte Strecke in das zu imprägnierende Keramikmaterial des Schleifkörpers eindringen gelassen und bis zu einem vorgegebenen Härtings- bzw. Vernetzungsgrad gehärtet oder härten gelassen wird,

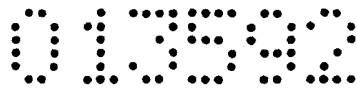
d4) eine weitere Charge der fließfähigen Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz gegossen, dieselbe Strecke in das Keramikmaterial eindringen gelassen und gehärtet oder härten gelassen wird;

d5) Schritt d4) so oft wiederholt wird, bis der Schleifkörper über seine gesamte Höhe bzw. Dicke mit gehärtetem Kunstharz imprägniert ist, das einen rotationssymmetrischen, im Wesentlichen zylinderförmigen Bereich ausfüllt.

Auf diese Weise wird die gesamte Höhe bzw. Dicke des Schleifkörpers nach und nach mit Kunstharz verfüllt, d.h. imprägniert, wobei jede Harzcharge im Wesentlichen gleich tief in das Keramikmaterial eindringt, was wirksam verhindert, dass das Profil des harzimprägnierten Bereichs wesentlich von der Zylinderform abweicht, wodurch, wie zuvor erwähnt, Unwucht vermieden und das Laufverhalten deutlich verbessert wird. Die radiale Dicke des so erzeugten mit Harz imprägnierten Bereichs reicht vorzugsweise von 2 bis 40 mm, noch bevorzugter von 5 bis 30 mm, und beträgt insbesondere 5 bis 10 mm oder 10 bis 15 mm, wie oben bereits beschrieben wurde.

Die Größe der Harzchargen und somit die Anzahl der Wiederholungen von Schritt d4) hängt von der Dicke und Porosität des zu imprägnierenden Schleifkörpers, der Viskosität und der Topfzeit des Harzes, der gewünschten oder erforderlichen Exaktheit der Zylinderform des getränkten Bereichs sowie von wirtschaftlichen Überlegungen ab. Je kleiner die einzelnen Chargen, umso genauer entspricht die beim Eindringen des Harzes in das Keramikmaterial gebildete Kunstharzfront der Zylinderform. Allerdings verlängert und verteuert eine große Anzahl an Chargen/Wiederholungen das Herstellungsverfahren. In der Praxis reicht daher oftmals eine Anzahl von 2 bis 10, z.B. 3 oder 4, Wiederholungen aus, die jedoch im Falle von Präzisionsschleifkörpern entsprechend erhöht werden kann.

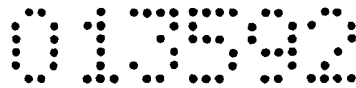
Die Harzzusammensetzung wird hierbei vorzugsweise in einen zwischen dem zu imprägnierenden Keramikmaterial und dem zentralen Dorn befindlichen Einfüllschlitz



gegossen. Dabei wird an der Innenseite der zentralen Aufnahme zusätzlich ein der Breite dieses Einfüllschlitzes entsprechender gerader Zylinder aus gehärtetem Kunstharz ausgebildet. In bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schleifkörpers bleibt dieser Harzzylinder, vorzugsweise in einer Dicke von 5 bis 17 mm, noch bevorzugter 5 bis 12 mm, insbesondere 5 bis 8 mm, erhalten, um so eine zusätzliche Dämpfung bereitzustellen, wie oben beschrieben wurde. Alternativ dazu kann er in einem zusätzlichen Schritt d6) teilweise oder zur Gänze entfernt werden (z.B. durch Schleifen, Drehen oder Fräsen), um an der Innenseite der Aufnahme die mit Harz imprägnierte Keramikschicht freizulegen, wenn eine solche Zusatzdämpfung nicht gewünscht wird.

In alternativen, gleichermaßen bevorzugten Ausführungsformen wird die Harzzusammensetzung direkt in den zentralen Dorn gegossen, der dann zumindest über einen Teil seiner Höhe hohl ausgeführt ist. Dieser Hohlraum dient gleichzeitig als Einfüllschlitz und ist über Öffnungen in der Wand des zentralen Dorns mit der Oberfläche des zu imprägnierenden Keramikmaterials, d.h. mit der Innenfläche des Schleifkörpers, verbunden. Die Harzzusammensetzung wird dem Keramikmaterial durch diese Öffnungen hindurch zugeführt. Diese Ausführungsformen sind besonders in jenen Fällen bevorzugt, wo kein zusätzlicher Harzzylinder an der Innenseite der zentralen Aufnahme des Schleifkörpers ausgebildet werden soll. Der zusätzliche Schritt der Entfernung dieses Harzzylinders entfällt dadurch.

Wie dies ebenfalls bereits zum ersten Aspekt der Erfindung erwähnt wurde, wird auch im erfindungsgemäßen Verfahren als Kunstharz vorzugsweise ein Duroplast, noch bevorzugter Epoxidharz, oder ein Gemisch aus Duroplasten verwendet, um die Temperaturbeständigkeit des mit Harz imprägnierten Bereichs zu gewährleisten. Das Harz kann die für diese Zwecke üblicherweise verwendeten Emulgatoren, Vernetzer, Verdünnungsmittel, Verstärkungsmittel, Porenbildner, Füllstoffe, Reaktionsverzögerer und dergleichen enthalten, um seine Eigenschaften nach Bedarf modulieren zu können, solange die erfindungsgemäße Wirkung der Imprägnierung an sich nicht beeinträchtigt wird.



In den Schritten a) und b) kann ein Schleifkörper mit homogener Zusammensetzung des Keramikmaterials und gleichmäßig verteilter Porosität hergestellt werden, oder es kann ein Schleifkörper mit in radialer Richtung variierender Zusammensetzung und/oder Porosität des Keramikmaterials gefertigt werden, z.B. ein Schleifkörper mit anderer Zusammensetzung und/oder Porosität in dem zu imprägnierenden Bereich als im Rest des Schleifkörpers. Auf diese Weise können zahlreiche Eigenschaften des fertigen imprägnierten Schleifkörpers, wie z.B. Schnittigkeit, Stabilität, Härte usw., je nach Anforderung gesteuert werden.

Das zum Imprägnieren verwendete Harz kann – je nach Zusammensetzung – bei Raumtemperatur härten gelassen werden. In bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Kunstharzzusammensetzung in den Schritten d3) und d4) jedoch durch Temperaturerhöhung mittels Erhitzen des Schleifkörpers selbst und/oder des Dorns gehärtet. Dies verkürzt die Haltezeit bis zum Einfüllen der nächsten Harzcharge (Geliezeit) und beschleunigt das Herstellungsverfahren. Die jeweilige Temperatur hängt von der eingesetzten Harzzusammensetzung ab und kann je nach Einzelfall vom Fachmann entsprechend gewählt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der Schleifkörper während der Durchführung von Schritt d) um seine Rotationsachse gedreht. Dies ermöglicht eine gleichmäßigere Verteilung des Harzes in der Keramikmatrix und eine zusätzliche Steuerung der Eindringtiefe anhand der Rotationsgeschwindigkeit.

Das Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz und/oder deren Eindringen in das Keramikmaterial kann in Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei denen die Füllvorrichtung nach außen hin abgedichtet wird, wie dies nachstehend zum dritten Aspekt der Erfindung noch detaillierter beschrieben wird, unter Anlegung eines Über- oder Unterdrucks erfolgen. Das heißt, sie kann unter Druck in den Einfüllschlitz eingespritzt bzw. in das Keramikmaterial gedrückt werden, was eine rasche und gleichmäßige Verteilung im Einfüllschlitz bzw. Imprägnierung der Keramikmasse ermöglicht. Andererseits kann aber, speziell bei Imprägnierung von Keramik mit relativ hohem Gehalt an offenen Poren, auch ein Vakuum an-

gelegt und die Harzzusammensetzung in den Einfüllschlitz und/oder die Keramikmasse hineingezogen oder -gesogen werden, was ebenfalls die Geschwindigkeit und Gleichmäßigkeit der Befüllung bzw. Imprägnierung und damit auch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erhöht.

In einem dritten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Imprägnieren eines eine zentrale Aufnahme aufweisenden, keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörpers im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz offenbart, mittels der die obigen erfindungsgemäßen Schleifkörper gemäß dem ersten Aspekt herstellbar und das erfindungsgemäße Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt durchführbar ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst:

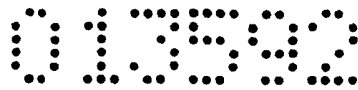
a) einen als Grundplatte dienenden, gegebenenfalls mit Dichtringen versehenen, kreisringförmigen unteren Flansch mit einer zentralen Bohrung sowie einer Anzahl von, vorzugsweise in gleichem Abstand vom Außenumfang und in regelmäßigen Abständen zueinander angeordneten, Gewindebohrungen,

b) einen als Spannring dienenden, gegebenenfalls mit Dichtringen versehenen, kreisringförmigen oberen Flansch mit einer zentralen Bohrung, einer der Anzahl an Gewindebohrungen entsprechenden Anzahl an Bohrungen, die mit den Gewindebohrungen zur Deckung bringbar sind,

c) eine der Anzahl an Gewindebohrungen und Bohrungen des Spannrings entsprechende Anzahl an Spannbolzen mit einem Schraubgewinde an beiden Enden, die zum Festspannen des zu imprägnierenden Schleifkörpers durch die Bohrungen des Spannrings hindurchführbar und mit den Gewindebohrungen in Eingriff bringbar sind,

d) einen in der bzw. symmetrisch um die Rotationsachse des Schleifkörpers anordenbaren und durch die zentralen Bohrungen der beiden Flansche hindurchführbaren zentralen Dorn, dessen Außendurchmesser dem Durchmesser der zentralen Bohrung des unteren Flanschs im Wesentlichen entspricht, und

e) Mittel zum Einfüllen einer Kunstharzzusammensetzung in einen radial innerhalb des zu imprägnierenden Keramikmaterials des Schleifkörpers befindlichen Einfüllschlitz.

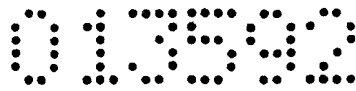


Unter Verwendung einer solchen Vorrichtung sind die oben genannten Vorteile der erfindungsgemäßen Schleifkörper und des erfindungsgemäßen Verfahrens in vorteilhafter, effizienter und kostengünstiger Weise erzielbar.

Wie bereits oben zum zweiten Aspekt der Erfindung ausgeführt wurde, kann der Einfüllschlitz entweder zwischen dem zentralen Dorn und der Innenseite der zentralen Aufnahme liegen, oder der zentrale Dorn kann zumindest über einen Teil seiner Höhe hohl ausgeführt sein, so dass dieser Hohlraum als – zusätzlicher oder alleiniger – Einfüllschlitz dienen kann.

Wenn ein Einfüllschlitz um den Dorn herum vorliegt, können die Mittel zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung in einer Ausführungsform aus einem rotationssymmetrischen, kreisringförmigen Spalt um den zentralen Dorn herum bestehen, der sich dadurch ergibt, dass der Durchmesser der zentralen Bohrung des Spannringes größer als der Außendurchmesser des zentralen Dorns gewählt wird. Auf diese Weise steht ein durchgehender Kreisring zum Einfüllen des Harzes zur Verfügung, so dass relativ große Harzchargen rasch in den Spalt gefüllt werden können.

Alternativ dazu können die Mittel zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung entweder aus einer Anzahl von Öffnungen, z.B. Bohrungen, im Spannring bestehen, die nahe der zentralen Bohrung des Spannringes, vorzugsweise in gleichem Abstand von der zentralen Bohrung und in regelmäßigen Abständen zueinander, angeordnet sind, oder aber aus einer Anzahl von Schlitten im Spannring, die von der zentralen Bohrung des Spannringes weg, vorzugsweise in regelmäßigen Abständen zueinander, radial nach außen verlaufen. Beide Ausführungsformen erfordern mit den Positionen der Bohrungen bzw. Schlitten übereinstimmend angeordnete Öffnungen oder Düsen in einem über dem oberen Flansch liegenden Füll- oder Einspritzverteilerkopf. Mit beiden Ausführungsformen können die jeweils eingefüllten Harzchargen gleichmäßig über den Umfang des Einfüllspalts verteilt zugeführt werden, was die Ausbildung eines gleichmäßigen, mit Harz imprägnierten Zylinders unterstützt. Zudem kommt es aufgrund des Umstands, dass die zentrale Bohrung des oberen Flanschs bis zum Dorn hin reicht, weniger wahrscheinlich zu Verwerfungen oder zum Durchbiegen des



oberen Flanschs, selbst wenn die Gewinde der Spannbolzen fest angezogen werden. Somit können die Flansche mitunter aus dünneren Platten bestehen. Und schließlich können in diesen Ausführungsformen im Wesentlichen identische Flansche als unterer und oberer Flansch verwendet werden. Es brauchen lediglich die Bohrungen oder Schlitze im oberen Flansch angebracht zu werden. Dadurch werden die Dichtheit der Vorrichtung und die Dimensionsgenauigkeit der Harzschichten, insbesondere des Zylinders an der Innenfläche der zentralen Aufnahme, gefördert.

In den Ausführungsformen mit zumindest teilweise hohlem zentralem Dorn kann der von einer Außenwand umgebene Hohlraum, wie erwähnt, als zusätzlicher oder alleiniger Einfüllschlitz dienen. In ersterem Fall bestehen die Mittel zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz aus einer Anzahl von den Hohlraum mit dem Einfüllschlitz verbindenden, vorzugsweise in regelmäßigen Abständen zueinander angeordneten, Öffnungen, wie z.B. Bohrungen oder Schlitzen, in der Außenwand des zentralen Dorns. Auf diese Weise können eine besonders gleichmäßige Befüllung des Einfüllschlitzes und nachfolgende Imprägnierung der Keramik erzielt werden. Durch geeignete Wahl des Winkels, in dem die Öffnungen durch die Wand des Dorns hindurch verlaufen, können das Fließverhalten der Harzzusammensetzung sowie deren Eintrittsstelle in das Keramikmaterial und somit deren Verteilung in der Keramik gesteuert werden.

In zweiterem Fall, d.h. ohne Einfüllschlitz um den Dorn herum, dringt die Harzzusammensetzung über die Öffnungen in der Wand des hohlen Dorns direkt in die zu imprägnierende Keramikmasse ein. Die Mittel zum Einfüllen der Harzzusammensetzung in den Einfüllschlitz bestehen in diesem Fall aus einer Einrichtung zum Befüllen des Dorns, wie z.B. aus einem Trichter oder aus einer oder mehreren Düsen. Auch in diesem Fall können die Öffnungen in der Wandung des Dorns in einem geeignet zu wählenden Winkel vorgesehen sein.

Bei beiden Ausführungsformen mit hohlem Dorn können wiederum im Wesentlichen identische Flansche verwendet werden, was, wie oben beschrieben, die Dichtheit der Vorrichtung fördert.

Aus ähnlichen Gründen ist zumindest am unteren Flansch, im Bereich seiner zentralen Bohrung, vorzugsweise ein Dichtmittel vorgesehen. Bei Ausführung der Harzeinfüllmittel in Form von Bohrungen oder Schlitzten ist vorzugsweise auch zwischen oberem Flansch und Dorn ein Dichtmittel vorgesehen, speziell wenn die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Ausführungsformen mit Über- oder Unterdruckbefüllung bzw. -imprägnierung eingesetzt wird.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, wovon

Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht durch einen harzimprägnierten Schleifkörper nach dem Stand der Technik ist;

Fig. 2 eine entsprechende Ansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleifkörpers ist;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf die Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleifkörpers aus Fig. 2 ist;

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleifkörpers ist;

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleifkörpers ist;

Fig. 6 eine schematische Vertikalschnittansicht durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor dem Einfüllen des Kunstharzes ist;

Fig. 7 eine Detailansicht der Spanneinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 6 ist;

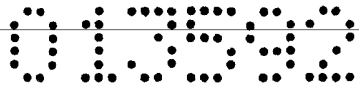


Fig. 8 eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform des Spannrings der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist;

Fig. 9 eine schematische Draufsicht auf eine andere Ausführungsform des Spannrings der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist;

Fig. 10 eine schematische Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform des Spannrings der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist; und

Fig. 11 eine schematische Querschnittsansicht einer Ausführungsform des zentralen Dorns der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt wurde, wird der Bereich um die zentrale Aufnahme herum nach dem Stand der Technik durch einfaches Einfüllen des Harzes in fließfähigem Zustand in die Aufnahmebohrung 1 eines liegenden Schleifkörpers getränkt. Durch den Einfluss der Schwerkraft dringt das Harz im unteren Bereich tiefer in die Keramik ein als im oberen, was einen "glockenförmigen" harzgetränkten Bereich 2 ergibt, der bei Verwendung des Schleifkörpers dynamische Unwucht hervorruft. Dieser unvorteilhafte Zustand von herkömmlichen harzgetränkten Schleifkörpern ist schematisch in Fig. 1 dargestellt. Bezugszeichen 3 bezeichnet hier den schleifaktiven, nichtimprägnierten Teil des Schleifkörpers.

Im Vergleich dazu zeigt Fig. 2 beispielhaft eine durch die vorliegende Erfindung bereitgestellte Schleifscheibe, deren harzimprägnierter Bereich 2 die zentrale Aufnahme 1 nicht nur rotationssymmetrisch, sondern im Wesentlichen in Form eines mit der Aufnahmebohrung 1 konzentrischen Zylinders umgibt. Das heißt, die beim Imprägnieren des Keramikmaterials mit Kunstharz gebildete Harzfront ist im Wesentlichen zylinderförmig, wodurch Unwucht wirksam vermieden und die Laufeigenschaften des Schleifkörpers deutlich verbessert werden. Die harzimprägnierte Zone 2 dient hier als Trägerzone der Schleifscheibe zur Montage an einer Schleifmaschine.

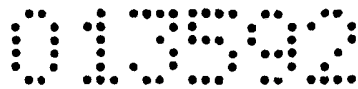
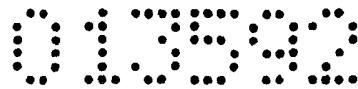


Fig. 3 ist eine schematische Draufsicht auf den in Fig. 2 gezeigten Schleifkörper der Erfindung, bei der die radiale Dicke D des harzprägnierten Bereichs 2 eingezeichnet ist. Diese Dicke D entspricht jener Strecke, die jede Charge des fließfähigen Harzes im erfindungsgemäßen Verfahren in die Keramikmasse eindringen gelassen wird, wie nachstehend noch detaillierter ausgeführt wird.

Die in den Fig. 2 und 3 gezeigte Schleifscheibe ist vor allem als einteiliger Schleifkörper zu verstehen, bei dem die Zusammensetzung bzw. Porosität der Keramik entweder im gesamten Körper gleich ist oder sich kontinuierlich und stetig ändert, z.B. durch Vorsehen eines Konzentrations- oder Porositätsgradienten. In diesem Fall ist einfach ein bestimmter Anteil des Keramikmaterials – bis zu einer Tiefe D – mit Harz verstärkt. Die Schleifscheibe aus den Fig. 2 und 3 kann aber auch zweiteilig ausgeführt sein. In diesem Fall besteht die Schleifscheibe aus einer schleifaktiven Abrasivzone 3 und einer Trägerzone 2, wobei Letztere zur Gänze mit Harz imprägniert ist.

Eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen zweiteiligen Schleifscheibe ist in Fig. 4 schematisch dargestellt. Diese besteht wiederum aus einer Abrasivzone 3 und einer Trägerzone, hier mit Bezugszeichen 4 bezeichnet, mit einer zentralen Aufnahme 1. Allerdings ist in diesem Fall die Trägerzone 4 nicht zur Gänze mit Harz imprägniert, sondern der harzgetränkte Bereich 2 macht nur etwa $3/4$ der radialen Dicke der Trägerzone aus, so dass gewissermaßen ein dreiteiliger Schleifkörper vorliegt. Derartige Ausführungsformen können besonders in solchen Fällen vorteilhaft sein, wo sich die Eigenschaften des Abrasivteils 3 und des harzgetränkten Bereichs 2 stark unterscheiden, weswegen die ungetränkte Trägerzone 4 gleichsam als Puffer- oder Übergangszone dazwischen vorgesehen wird.

So kann etwa die Trägerzone 4 erhöhte Bindungsanteile aufweisen und/oder auf eine höhere Dichte verpresst sein, um die Stabilität der Schleifscheibe zu erhöhen. Die unterschiedlichen Parameter führen nämlich beim Sinterprozess dazu, dass sich die Schleifzone 3 während der Abkühlphase (d.h. nach Erreichen der maximalen Sinter Temperatur) stärker zusammenzieht als die Innenzone 4 und somit eine Vorspannung dieses Bereichs bewirkt, woraus eine wesentlich festere Zone resultiert, als



dies bei gleicher Zusammensetzung der Fall wäre. Als Folge dieser Vorspannung wird erreicht, dass sich im Bohrungsbereich kaum Defektstellen ausbilden, welche die Basis für die Rissbildung bei starken Zentrifugalkräften sind.

Wird die Trägerzone 4 höherer Dichte zusätzlich zur Gänze mit Harz imprägniert, kann dies in bestimmten Fällen zu einer übermäßigen Beanspruchung an der Grenzfläche zur Abrasivzone 3 führen, weswegen häufig nur eine partielle Tränkung, d.h. nur eines Innenabschnitts der Trägerzone 4 mit Harz empfehlenswert sein kann.

Anstelle unterschiedlicher Massenzusammensetzungen kann die Trägerzone 4 jedoch auch aus gleichen Schleifmassen bestehen und strukturelle Unterschiede aufweisen. Beispielsweise kann die Größe des Schleifkorns oder die Porosität in der Trägerzone 4 eine andere als in der Abrasivzone 3 sein. In ersterem Fall kann etwa eine um 1 bis 5, z.B. 2 bis 3, Stufen (gemäß FEPA-Korngrößendefinition; FEPA ist die Europäische Vereinigung der Schleifmittelhersteller)) verringerte Korngröße in der Trägerzone 4 vorgesehen sein. Allerdings sollte die Reduktion mit Bedacht darauf erfolgen, dass das fließfähige Kunstharz auch weiterhin in einem vertretbaren Zeitraum und mit vertretbarem technischem Aufwand ausreichend weit in die Keramikmasse eindringen kann, da generell gilt, dass die offene Porosität der Keramikmasse umso geringer ist, je kleiner die Korndurchmesser sind. Bei Variationen des Porenvolumens ist vor allem darauf zu achten, dass die Poren möglichst homogen in der Masse verteilt sind und die Porengröße einheitlich ist. Zur Sicherstellung der Porengröße und -verteilung können Porenbildner zur gezielten Erzeugung von Poren eingesetzt werden, wie z.B. Naphthalinpulver, gemahlene Obstkerne oder Plexiglaspulver. Diese werden während des Sinterprozesses üblicherweise zu 100 % wieder ausgebrannt. Die Auswahl der Porengröße hängt vom jeweiligen Typ des Schleifkörpers und von dessen Einsatzzweck ab. Das Porenvolumen beeinflusst die Festigkeit und die Schleifeigenschaften des Schleifkörpers, dessen Schnittigkeit, die erzielbare Oberflächengüte des Werkstücks, die Verteilbarkeit von Kühlschmierstoffen und den Abtransport von Spänen und sonstigen Schleifrückständen.

Wesentlich ist auch die Art der von axialen Pressenstempeln auf die zu verdichtende Masse auszuübenden Presskraft während der Herstellung der Grünkörper. Eine 2- bzw. 3fach taktende Krafteinwirkung ist zu bevorzugen, um die Schleifmasse einer zweifachen Zwischenentlastung zuzuführen, in deren Verlauf sich sowohl die Körnungen als auch die Porenbildner selbstständig strukturieren und so nach der endgültigen Pressung eine vorbestimmte Schleifmittelstruktur bilden.

Definierte(s) Porenvolumen, Porengröße und Struktur des Schleifkörpers sind notwendige Voraussetzungen zur Ausbildung einer gezielten offenen Porosität der Keramik und folglich zur Erzielung einer zylindrischen Geometrie der Benetzung durch das Kunstharz im erfindungsgemäßen, in der Folge noch detaillierter beschriebenen Herstellungsverfahren.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Variante des erfindungsgemäßen Schleifkörpers aus den Fig. 2 und 3. Die aus einer Schleifzone 3 mit einem harzgetränkten Bereich 2 (oder vollständig harzgetränkter Trägerzone) bestehende Schleifscheibe weist an ihrer Innenseite, d.h. um die zentrale Aufnahme herum, einen ausschließlich aus Kunstharz bestehenden Zylinder 5 auf, der somit die Funktion eines Trägerteils übernimmt und eine zusätzliche Dämpfung zur Maschinenwelle bereitstellt. Die Dicke S dieses Harz-Zylinders 5 entspricht zunächst der Breite des Einfüllschlitzes, in den die fließfähige Kunstharzzusammensetzung eingegossen wird (wie nachstehend beschrieben wird), kann jedoch später beliebig nachjustiert werden, z.B. durch Schneiden, Drehen, Schleifen oder Fräsen. Natürlich sind auch (nicht dargestellte) Kombinationen der Ausführungsformen der Fig. 4 und 5 möglich, d.h. zwei- oder mehrteilige Schleifscheiben mit einem zusätzlichen zentralen Harz-Trägerteil um die Aufnahmebohrung herum, je nachdem, welcher Grad an Verstärkungs- bzw. Dämpfungswirkung erzielt werden soll.

Unter Bezugnahme auf Fig. 6, die eine schematische vertikale Schnittdarstellung einer Vorrichtung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung zur Herstellung von erfindungsgemäßen Schleifkörpern gemäß dem ersten Aspekt zeigt, wird auch das Herstellungsverfahren gemäß dem zweiten Aspekt näher beschrieben.

Fig. 6 zeigt einen in die Vorrichtung eingespannten und zur besseren Übersicht einteilig dargestellten Schleifkörper in Vertikalschnittansicht und mit "Schleifmasse" gekennzeichnet. Dieser Schleifkörper kann auf herkömmliche Weise, z.B. nach den in Verfahrensanspruch 9 genannten Schritten a) bis c), hergestellt sein. Keiner der drei Aspekte der Erfindung ist auf spezielle Keramikkörper oder -zusammensetzungen beschränkt, solange danach die Ausbildung einer erfindungsgemäßen Harzimprägung erfolgen kann. Lediglich zu Illustrationszwecken werden nachstehend Beispiele für die Keramikzusammensetzung angeführt, obwohl dem Fachmann zahlreiche weitere Beispiele durchaus geläufig sein werden.

a) Schleifkörnungen

Diese können beispielsweise 25 bis 70 Vol.-%, vorzugsweise 35 bis 50 Vol.-%, der Schleifscheibe ausmachen.

Beispiele:

"Edelkorund weiß ESK 46"	Fa. TSAG (Seebach-Villach, AT)
"Siliziumcarbid grün SIKA ABR"	Saint Gobain Ceramic Materials AS (Arendal, NO)
Diamant-Schleifkorn "PDA 311 100 120 D151"	Fa. Element Six (Hanau, DE)
CBN-Schleifkorn "ABN 010 100 120 B151"	Fa. Element Six (Hanau, DE)

b) Bindungsrohstoffe (Bindungen)

Die Bindung kann beispielsweise 5 bis 35 Vol.-%, vorzugsweise 7 bis 15 Vol.-%, der Schleifscheibe ausmachen.

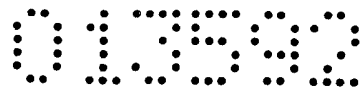
Beispiele für Standardbindungen:

Feldspat	Fa. Franz Mandt GmbH & Co KG (Wunsiedel, DE)
Fritte	Fa. Ferro (Frankfurt/Main, DE)
Ton	Fa. Erhart – Werke GmbH & Co KG (Fürth, DE)
andere anorganische Rohstoffe und Rohstoffgemische.	

c) Sekundärbindemittel

Diese dienen nur zur Fertigung der Grünkörper und werden danach ausgebrannt.

Beispiele:



Kunsthharze, z.B. PERAMIN 1175, Fa. PA Resins AB (Perstorp, SE)

Wachseulsion, z.B. von Zschimmer & Schwarz GmbH & Co KG (Lahnstein, DE)

Stärke, z.B. von Cerestar Austria GmbH (Wels, AT)

Stabilisatoren, z.B. STABILISATOR K, Fa. Süd-West-Chemie GmbH (Düsseldorf, DE)

d) Verstärkungsmittel

Für den harz imprägnierten Bereich.

Beispiele:

Kohlefasern

Glasfasern

Kevlarfasern

Whiskers

Glasgewebe Fa. Tissa Glasweberei AG (Oberkulm, CH)

e) Porenbildner

Zur Erzeugung künstlicher, gezielter Poren zur Steuerung der Struktur des Schleifkörpers.

Beispiele:

Naphthalin Fa. Sinta

Te Cero-Wachs TPP 300 Fa. Tromm GmbH (Köln, DE)

Acrylgas – Mahlgut Fa. Kunststoff- und Farben GmbH (Brebeseheim, DE)

Mandelschalen Fa. Valesa

Hohlkugelkorunde Fa. TSAG (Seebach-Villach, AT)

Aus derartigen oder vergleichbaren Ausgangsstoffen wird auf herkömmliche Weise, d.h. durch Aufschlämmen, Vermischen, Kompaktieren und Verpressen zunächst ein Grünkörper gefertigt, der anschließend getrocknet und gesintert wird. Die Sinterung kann beispielsweise bei Temperaturen von 750 bis 1300 °C (für Korund- und SiC-Schleifkörnungen) oder 500 bis 1100 °C (für Diamant- oder CBN-Schleifkörnungen) erfolgen, wobei gegebenenfalls unter Schutzgas gearbeitet wird.

Alternativ dazu kann, wie oben mehrfach erwähnt, ein mehrteiliger Schleifkörper erzeugt werden, beispielsweise mit einem Feinkornzentrum (d.h. mit erhöhter Dichte der Trägerzone) oder mit unterschiedlichen Bindungssystemen in einem Feinkornzentrum und in einer Abrasivzone oder unter Verwendung verschiedener Körnungen oder Korngrößen. Dem Fachmann sind zahlreiche wünschenswerte Variationen und deren Herstellung bekannt.

Die so gesinterte Schleifscheibe kann auf Wunsch einer Maßbearbeitung unterzogen werden, um exakte Dimensionen zu erzeugen. Üblicherweise erfolgt sowohl eine Bearbeitung der Aufnahmebohrung als auch der Plan- und Stirnflächen.

Zur Erzeugung des harzimprägnierten Bereichs wird die so hergestellte herkömmliche Schleifscheibe vorzugsweise wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt in der erfindungsgemäßen Vorrichtung montiert. Bei der Vorrichtung handelt es sich im Wesentlichen um eine Gießform. Diese besteht zum einen aus einem als Grundplatte dienenden, kreisringförmigen unteren Flansch 8 auf den die Schleifscheibe aufgelegt ist. Zwischen dem Flansch 8 und der Schleifscheibe sind vorzugsweise elastische Ringe 15, z.B. O-Ringe aus Gummi, vorgesehen, die in entsprechenden Nuten im Flansch positionsfixiert sein können und dazu dienen, die Schleifscheibe in Position zu halten und vor Beschädigung beim Einspannen zu schützen. Der Flansch 8 weist eine zentrale Bohrung sowie in der Nähe seines äußeren Umfangs eine Anzahl von Gewindebohrungen 9 auf. Letztere sind vorzugsweise in gleichem Abstand vom Außenumfang und in regelmäßigen Abständen zueinander angeordnet, um die beim Einspannen des Schleifkörpers entstehende Spannungen gleichmäßig um den Umfang zu verteilen.

In die zentrale Bohrung des Flanschs 8 ist, symmetrisch um die Rotationsachse der Vorrichtung und des Schleifkörpers, ein zentraler Dorn 6 eingesetzt, dessen Außendurchmesser dem Durchmesser der zentralen Bohrung des unteren Flanschs 8 im Wesentlichen entspricht und der damit dicht abschließt, vorzugsweise unter Verwendung eines dazwischen vorgesehenen Dichtmittels, z.B. Dichtungs rings, 14. Zwischen dem Dorn 6 und dem Innenrand der Schleifscheibe (in den später beschriebe-

nen Fig. 8 bis 10 mit Bezugszeichen 2a bezeichnet) bleibt in der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform ein Spalt 7 frei, der zum Einfüllen der Harzzusammensetzung dient. Alternativ kann der zentrale Dorn jedoch direkt am zu imprägnierenden Keramikmaterial anliegen, wie dies in Fig. 11 gezeigt und später noch näher erläutert wird.

Auf die Schleifscheibe aus Fig. 6 ist ein weiterer kreisringförmiger, oberer Flansch 10 aufgelegt, dessen zentrale Bohrung den zentralen Dorn 6 ebenfalls umgibt und der als Spannring dient. Das heißt, er weist eine der Anzahl an Gewindebohrungen 9 entsprechende Anzahl an Bohrungen 11 auf, die mit den Gewindebohrungen 9 zur Deckung bringbar sind und durch die Spannbolzen 12 mit einem Schraubgewinde an beiden Enden hindurchgeführt sind. Diese Spannbolzen 12 greifen in die Gewindebohrungen 9 des unteren Flansches 8 ein und werden, wie in Fig. 7 zu erkennen, an der Oberseite mittels Beilagscheiben 17 und Schraubmuttern 16 festgezogen, um die Schleifscheibe festzuspannen. Wie im unteren Flansch 8 sind auch im oberen Flansch 10 vorzugsweise Gummiringe 15, z.B. in entsprechenden Nuten, vorgesehen, um die Schleifscheibe vor Beschädigung beim Festspannen zu schützen und in Position zu halten, d.h. um eine konstante Breite des Spalts 7 um die Rotationsachse zu gewährleisten.

In der Praxis erfolgt der Zusammenbau der Gießform üblicherweise, indem zunächst die zu imprägnierende Schleifscheibe auf die Grundplatte 8, d.h. auf dessen O-Ringe 15 aufgelegt wird. Danach wird der Spannring 10 auf die Scheibe aufgelegt und mit den Spannbolzen 12 so weit vorgespannt, dass Grundplatte 8, Spannring 10 und Schleifscheibe spaltfrei aufeinander liegen. Erst danach wird der Dorn 6 in die Form eingeführt und, vorzugsweise mittels Dichtung 14, in die zentrale Bohrung des unteren Flanschs 8 eingepasst.

Alle Einzelteile der Vorrichtung, d.h. die Flansche 8 und 10, die Bolzen 12 und der Dorn 6 bestehen vorteilhafterweise aus einem widerstandsfähigen Material, wie z.B. Edelstahl, um weder beim Spannen der Bolzen 12 noch durch das Einfüllen der Harzzusammensetzung beschädigt zu werden.

Zum Zwecke dieses Einfüllens der Kunstharzzusammensetzung in den Spalt 7 zwischen dem zentralen Dorn 6 und dem zu imprägnierenden Keramikmaterial des Schleifkörpers sind eigene Mittel 13 am oder im oberen Flansch 10 vorgesehen, die in den Fig. 8 bis 10 als schematische Draufsichten auf den oberen Flansch 10 und den Dorn 6 dargestellt sind. Unterhalb des Flanschs 10 ist eine zu imprägnierende Schleifscheibe durch strichlierte Linien 2a und 3a angedeutet, die den Innen- bzw. Außenrand der Scheibe darstellen. Die Differenz zwischen dem Innendurchmesser der Schleifscheibe und dem Durchmesser des Dorns 6 entspricht der Breite S des Einfüllschlitzes 7. Durch die Bohrungen 11 des Flanschs 10 sind noch keine Spannbolzen geführt, d.h. die Fig. 8 bis 10 zeigen einen Zustand vor dem Festspannen der Schleifscheibe.

In Fig. 8 ist eine Ausführungsform der Einfüllmittel abgebildet, die aus einem kreisringförmigen Spalt 13a besteht, der den Dorn 6 konzentrisch umgibt. Der Spalt 13a wird dadurch gebildet, dass der Durchmesser der zentralen Bohrung des oberen Flanschs 10 jenen des Dorns 6 übersteigt. Die maximale Breite des Spalts 13a ist durch die Breite S des Einfüllschlitzes 7, d.h. des Spalts zwischen dem Dorn 6 und dem Innenrand 2a der Schleifscheibe, definiert, um die Seitenflächen der Schleifscheibe nicht mit der Harzzusammensetzung zu verunreinigen.

Die Art des Einfüllens der Harzzusammensetzung in den Ringspalt 13a ist nicht entscheidend. Es kann aus einem einzigen (nicht dargestellten) Ausguss, der mitunter ebenfalls die Form eines Ringspalts aufweisen kann, oder aber aus mehreren (ebenfalls nicht dargestellten) Öffnungen oder Düsen eines Verteilerkopfes in den Spalt 13a gegossen oder eingespritzt werden. Bevorzugt ist eine Anordnung von mehreren, in regelmäßigem Abstand um den Umfang des Ringspalts 13a verteilt angeordneten Düsen, um eine rasche und gleichmäßige Verteilung der Harzzusammensetzung im Einfüllschlitz 7 und somit ein gleichmäßiges Eindringen derselben in die offenen Poren der Keramikmatrix zu gewährleisten.

Als Alternativen sind in den Fig. 9 und 10 unterschiedliche Ausführungsformen der Harzeinfüllmittel 13 dargestellt. Diese bestehen entweder aus einer Anzahl von Öff-

nungen, z.B. Bohrungen, 13b im Spannring 10, die rund um die zentrale Bohrung des Spannrings, vorzugsweise in gleichem Abstand von der zentralen Bohrung und in regelmäßigen Abständen zueinander, angeordnet sind (Fig. 9), oder aber aus einer Anzahl von vorzugsweise ebenfalls in regelmäßigen Abständen zueinander vorgesehenen Schlitz 13c, die sich von der zentralen Bohrung des Spannrings 10 weg radial nach außen erstrecken (Fig. 10). Beide Ausführungsformen erfordern einen (nicht dargestellten) Harzverteilerkopf mit entsprechend den Positionen der Bohrungen 13b oder Schlitz 13c angeordneten Öffnungen oder Düsen (wie dies auch im Fall des Ringspalts 13a bevorzugt wird) zum Einfüllen der Harzzusammensetzung in den Einfüllschlitz 7. Gleichzeitig bieten beide Alternativen jedoch folgende Vorteile: Der Spannring 10 kann sich bis hin zum Dorn 6 erstrecken, d.h. der Innendurchmesser der zentralen Bohrung des oberen Flanschs 10 entspricht im Wesentlichen jenem des Dorns 6. Zwischen dem Dorn 6 und dem Flansch 10 kann, ähnlich wie beim unteren Flansch 8, ein (nicht dargestelltes) Dichtmittel, z.B. ein Dichtungsring, vorgesehen sein. Das bedeutet, dass der Spannring 10 am Dorn 6 anliegt, so dass es beim Festziehen der Spannbolzen 12 weniger wahrscheinlich zu Verwerfungen oder Aufwölben des oberen Flanschs 10 kommt als im Falle des Ringspalts 13a. Zusätzlich können identische Scheiben, z.B. Edstahlscheiben, für die beiden Flansche 8 und 10 verwendet werden. Es brauchen in den beiden Scheiben lediglich die jeweiligen Bohrungen 9 bzw. 11 und im oberen Flansch die entsprechenden Öffnungen 13b oder Schlitz 13c vorgesehen zu werden. Die letzteren beiden können einfach durch Bohren bzw. Schneiden oder Fräsen im Spannring 10 gebildet werden.

Welche Geometrien auch immer zur Zufuhr der Harzzusammensetzung eingesetzt werden – für die Erfindung entscheidend sind vielmehr die Art und Zusammensetzung des Harzes und vor allem die Art der Zufuhr, d.h. das chargenweise Einfüllen in den Einfüllschlitz 7. Generell wird durch die Erfindung eine harzverstärkte, definierte Bohrungszone um die zentrale Aufnahme herum geschaffen, die die Eigenschaften eines Verbundwerkstoffs aufweist, wobei die Keramikbindung eine spröde und hochfeste Komponente und Kunststoffe, insbesondere Epoxidharz, eine zähe und elastische Komponente in den Verbundwerkstoff einbringen. Der so erzeugte Verbund aus Schleifkorn, keramischer Bindung und Kunststoff weist somit die erforderliche Pro-

dukthärte und mechanische Festigkeit, gleichzeitig aber auch die notwendige Elastizität auf, die verhindert, dass bei entsprechender Stoßbelastung im Betrieb Mikrorisse und andere Defekte entstehen, die zu einem Scheibenbruch führen können.

Als Harze werden vorzugsweise duroplastische Harze, insbesondere Epoxidharze, verwendet, um die gewünschten Eigenschaften der imprägnierten Schleifkörper auch bei hohen Temperaturen und hohen Arbeitsgeschwindigkeiten zur Geltung kommen zu lassen, was bei Verwendung von thermoplastischen Harzen nur in eingeschränktem Maße möglich wäre. Ein konkretes Beispiel für ein verwendbares Epoxidharz ist "D.E.R. 331" der Fa. Dow Deutschland Inc. (Stade, DE). Dem Fachmann sind zahlreiche Alternativen bekannt.

Das Harz wird in Form einer fließfähigen Harzzusammensetzung in den Einfüllschlitz 7 zugeführt, die neben dem Epoxid selbst weitere Komponenten wie Härter (z.B. polymere Amine der "Ancamine"-Reihe der Fa. Air Products (Burghausen, DE)), Vernetzer, Lösungs- oder Verdünnungsmittel (z.B. Aceton, Ethanol, "Epodil 748" der Fa. Air Products (Burghausen, DE)), Emulgatoren (z.B. modifiziertes Rizinusöl "Cravallac PA3BA2O" der Fa. Cray Valley Products Ltd. (Grimsby, GB)), Reaktionsverzögerer oder -beschleuniger (z.B. diverse Produkte der Fa. Coelan Flüssigkunststoffe GmbH & Co KG (Coesfeld, DE)) und dergleichen enthalten, die herkömmlicherweise auf dem Gebiet der Epoxidharze zum Einsatz kommen, solange die erfindungsgemäße Wirkung nicht beeinträchtigt wird. Obwohl der durchschnittliche Fachmann die für die jeweiligen Anforderungen am besten geeigneten Kombinationen kennt oder zumindest leicht experimentell ermitteln kann, werden nachstehend einige allgemeine Standard-Rezepturen für die Harzzusammensetzung angegeben.

Rezeptur 1

Für Scheiben mit feinem Korn (180 bis 380 nach FEPA) oder Feinkornzentrum bzw. für feinstrukturierte Ausführungsformen:

Epoxidharz	40 Gew.-%
Härter	40 Gew.-%
Verdünner	15 Gew.-%
Vernetzer	5 Gew.-%

Rezeptur 2

Für Scheiben mit mittlerem Korn (100 bis 180 nach FEPA) und mittlerer Struktur, geringe Eindringtiefe:

Epoxidharz	42 Gew.-%
Härter	42 Gew.-%
Verdünner	8 Gew.-%
Vernetzungsblocker	8 Gew.-%

Rezeptur 3

Für Scheiben mit grobem Korn (46 bis 80 nach FEPA) oder für grobkörnige und/oder grobstrukturierte Ausführungsformen:

Epoxidharz	48 Gew.-%
Härter	48 Gew.-%
Vernetzungsblocker	4 Gew.-%

Wie dem Fachmann klar ist, gilt ganz allgemein, dass die Harzzusammensetzung eine umso längere Gelzeit und/oder geringere Viskosität aufweisen muss, je tiefer sie in die Porenstruktur der Keramik eindringen soll bzw. je dichter die Keramikmasse ist. Da relativ grobkörnige Scheiben üblicherweise ein höheres Maß an offener Porosität aufweisen, kann die Zusammensetzung in kurzer Zeit tief in das Keramikmaterial eindringen, so dass kurze Gelzeiten bzw. höhere Viskositäten möglich sind als bei feinkörnigen, relativ dichten Strukturen. Dementsprechend können die Art und der Gehalt von (Reaktiv-)Verdünnern, Beschleunigern oder Verzögerern gewählt oder durch Versuche bestimmt werden, um die gewünschte Tiefe, bis zu der die Harzzusammensetzung in die Keramik eindringen gelassen wird, festzulegen.

Das in situ zu vernetzende Epoxidharz kann in Form von Monomeren, Oligomeren oder Präpolymeren zugeführt werden, was unter Umständen die Gegenwart von Emulgatoren und/oder Lösungsmittel erfordert. Auch diese Auswahlentscheidung trifft der Fachmann je nach Einzelfall.

Für die Erfindung besonders ausschlaggebend ist das Verfüllverfahren. Dieses besteht in einer chargenweise Zufuhr der Harzzusammensetzung in den Einfüllschlitz 7 zwischen zentralem Dorn 6 und der Schleifscheibeninnenfläche 2a im Bereich ihrer zentralen Aufnahme (bzw. im Inneren des zentralen Dorns, wie dies später im Zusammenhang mit Fig. 11 noch besprochen wird). Dabei wird, nachdem die Schleifscheibe in einem ersten Schritt d1) in horizontaler Lage so in die oben beschriebene erfindungsgemäße Gießform eingespannt wurde, in einem zweiten Schritt d2) eine erste Charge der fließfähigen Kunsthharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz 7 gegossen, diese Charge dann im Schritt d3) eine definierte Strecke D in das zu imprägnierende Keramikmaterial des Schleifkörpers eindringen gelassen und bis zu einem vorgegebenen Härtings- bzw. Vernetzungsgrad gehärtet oder härten gelassen, wonach in Schritt d4) eine weitere Charge der Kunsthharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz 7 gegossen, dieselbe Strecke D in das Keramikmaterial eindringen gelassen und gehärtet oder härten gelassen wird. Dieser Schritt d4) wird so oft wiederholt, bis der Schleifkörper über seine gesamte Höhe bzw. Dicke mit gehärtetem Kunsthharz imprägniert ist, so dass das Harz einen rotationssymmetrischen, im Wesentlichen zylinderförmigen Bereich 2 ausfüllt.

Die Eindringtiefe D hängt, wie erwähnt, von den Korngrößen, der Struktur, der Porosität und den Dimensionen der Keramikscheibe, von deren Betriebsgeschwindigkeit, von der eingesetzten Harzzusammensetzung und vom tolerierbaren Zeitaufwand für die Imprägnierung ab, wobei Letzterer in direktem Zusammenhang mit der Gelzeit steht.

Für Schleifkörper mit niedriger Betriebsgeschwindigkeit, feinen Körnungen und feinen Produktstrukturen beträgt die Tiefe D beispielsweise 2 bis 40 mm, vorzugsweise 2 bis 30 mm, insbesondere 2 bis 5 mm. Bei sehr hohen Betriebsgeschwindigkeiten und gröberen Körnungen und/oder Strukturen der Schleifscheibe beträgt die Breite D der Harzimprägnierung besonders bevorzugt 5 bis 15 mm, insbesondere etwa 10 mm.

Eines der wesentlichsten Merkmale der Erfindung ist die Konstanz der Eindringtiefe und somit der Durchmesser der Harzimprägnierung, die dadurch erzielt wird, dass jede Charge im Wesentlichen gleich tief in die Keramik eindringen gelassen wird, was im erfindungsgemäßen Verfahren durch absolute Identität der Harzchargen, exakt gleiche Haltezeiten bis zum Einfüllen der nächsten Charge und, sofern zur Härtung erhitzt wird, identische Härtungstemperaturen gesteuert wird.

Die Härtung der Harzzusammensetzung kann dabei von selbst erfolgen, indem zwischen dem Einfüllen der Chargen die jeweilige Gelzeit verstreichen gelassen wird. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die nächste Charge unmittelbar vor Ablauf der – zuvor experimentell ermittelten – Gelzeit eingefüllt, damit es an der Oberfläche der davor eingefüllten Charge zu einer geringfügigen Vermischung der beiden Chargen kommt, um eine feste Verbindung herzustellen. Dies ist besonders in jenen Fällen von Bedeutung, wo an der Innenseite der zentralen Aufnahme 1 eine Schicht 5 aus Harz ausgebildet werden bzw. bleiben soll, worauf später noch detaillierter eingegangen wird.

Die Größe der einzelnen Chargen und somit auch die Anzahl der Wiederholungen von Schritt d4) hängt, wie ebenfalls bereits erwähnt wurde, von der Dicke und Porosität des zu imprägnierenden Schleifkörpers, der Eindringtiefe, der gewünschten oder erforderlichen Exaktheit der Zylinderform des getränkten Bereichs, sowie von wirtschaftlichen Überlegungen ab. Es wird eine umso genauer der Zylinderform entsprechende Kunstharzfront ausgebildet, je kleiner die einzelnen Chargen sind. Allerdings verlängert eine große Anzahl an Chargen/Wiederholungen das Herstellungsverfahren, was höhere Kosten mit sich bringt. In der Praxis reicht daher eine Anzahl von 2 bis 10 Wiederholungen, d.h. 3 bis 11 einzelne Chargen, üblicherweise aus. Vorzugsweise werden 3 bis 5 Wiederholungen durchgeführt. Für Präzisionsschleifkörper können diese – in einem wirtschaftlichen Rahmen – entsprechend erhöht werden.

Auf diese Weise werden mit jedem Füllvorgang beispielsweise 30 bis 35 mm der Scheibenhöhe bzw. -dicke mit Harz imprägniert, wobei z.B. eine Gelzeit im Bereich

von rund 10 min gewählt werden kann, um die Harzzusammensetzung bis zur gewünschten Tiefe D in die Keramikscheibe eindringen zu lassen.

In bestimmten Ausführungsformen kann die Schleifscheibe während des Imprägniervorgangs um ihre Achse gedreht oder rotiert werden, um die Gleichförmigkeit der Verteilung des Kunstharzes im Keramikmaterial zu erhöhen. Bei den Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Einfüllbohrungen 13b und -schlitzen 13c kann eine Drehbewegung selbstverständlich erst nach der Zufuhr der jeweiligen Harzcharge erfolgen, bei jenen mit Ringspalt 13a auch währenddessen.

Bei Durchführung des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird in den Fällen mit Einfüllschlitz zwischen der Innenseite der zentralen Aufnahme 1 und dem Dorn 6 ein ausschließlich aus Harz bestehender Zylinder 5 ausgebildet, dessen Dicke der Breite S des Einfüllschlitzes 7 entspricht. Dieser kann, gegebenenfalls nach einer zusätzlichen Maßbearbeitung, an der Schleifscheibe belassen werden, um so eine elastische, Schwingungen dämpfende Kunstharzträgerzone um die Maschinenaufnahme herum zu schaffen. Alternativ dazu kann er jedoch wieder zur Gänze entfernt werden, wenn eine solche Zusatzdämpfung nicht erwünscht oder zweckmäßig ist. Die Entfernung kann auf beliebige Weise, z.B. mittels Fräsen, Schleifen, Bohren, Drehen oder Schneiden, erfolgen.

In Fig. 11 ist eine alternative Ausführungsform des Einfüllschlitzes 7 dargestellt. Hier dient ein – in diesem Fall zur Gänze – hohler Dorn mit seinem inneren Hohlraum 6a gleichzeitig als Einfüllschlitz 7, so dass der Dorn bis an die Innenseite 2a der zentralen Aufnahme reichen kann. Es kann jedoch zusätzlich auch der oben beschriebene Einfüllschlitz 7 um den Dorn herum vorgesehen sein. In letzterem Fall bestehen die Mittel 13 zum Einfüllen der Harzzusammensetzung in den Einfüllschlitz 7 aus den Öffnungen 13d in der Wand 6b des Dorns, die den Innenraum 6a und den Schlitz 7 miteinander verbinden. In dem in Fig. 11 gezeigten Fall ohne zusätzlichen Einfüllschlitz wird die Harzzusammensetzung durch eine eigene, nicht dargestellte Einrichtung zum Befüllen des Dorns in diesen eingebracht, welche dann als Mittel 13 dient.

Diese Einrichtung kann aus einer Trichteranlage oder aus einer oder mehreren Düsen bestehen, die oberhalb des Dorns 6 vorgesehen sind.

In der Ausführungsform aus Fig. 11 tritt die Harzzusammensetzung durch die Öffnungen 13d, die hier in mehreren Ringen um den Umfang des Dorns herum dargestellt sind, in die Keramik 3 ein und bildet darin wiederum den zylindrischen imprägnierten Bereich 2 aus. Der Verlauf der Öffnungen 13d durch die Wand 6b des Dorns hindurch ist hier schräg abwärts eingezeichnet. Er kann aber in praktisch jedem beliebigen Winkel erfolgen, der für die jeweilige Anwendung zweckmäßig erscheint. Durch die entsprechende Wahl des Winkels, der Anzahl und der Dimension der Öffnungen 13d kann ein optimaler Strom der Harzzusammensetzung zur und in die Keramikmasse 3 eingestellt werden, abhängig von Faktoren wie der Viskosität der Harzzusammensetzung, der Dichte und Porosität der Keramik und den Druckverhältnissen.

Das Einfüllen der Harzzusammensetzung in den jeweiligen Einfüllschlitz – um den oder im Dorn – sowie das Eindringen derselben in die Keramik kann, wie bereits erwähnt, unter Druck erfolgen, wobei sowohl ein Über- als auch ein Unterdruck eingestellt werden können. Ein Überdruck kann in Ausführungsformen mit hohlem Dorn beispielsweise auch erzeugt werden, indem die Harzzusammensetzung mit einem in den Dorn eingreifenden Kolben aus diesem herausgedrückt wird. Unterdruck kann in sämtlichen Ausführungsformen angelegt werden, indem die erfindungsgemäße Vorrichtung abgedichtet und in dem die Schleifscheibe umgebenden Raum ein Vakuum angelegt wird, das die Harzzusammensetzung in die Poren der Keramik hinein zieht. In beiden Fällen, also bei Über- und bei Unterdruck, kann die Imprägnierung mitunter rascher und gleichmäßiger erfolgen, als dies bei Atmosphärendruck möglich wäre.

Aus den obigen Ausführungen geht jedenfalls klar hervor, dass durch Bereitstellung der erfindungsgemäßen Schleifkörper mit zylinderförmiger Harzimprägnierung eine deutliche Verbesserung der Lauf- und Schleifeigenschaften durch Vermeidung von Fehlerstellen im Bereich der zentralen Aufnahme und dadurch von statischen oder

013592

dynamischen Unwuchten erzielt werden kann. Unter Anwendung des hierin im zweiten Aspekt offenbarten Herstellungsverfahrens, insbesondere unter Verwendung der im dritten Aspekt offenbarten Vorrichtung, können derartige Schleifkörper in reproduzierbarer, zuverlässiger und wirtschaftlicher Weise hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Keramisch gebundener, rotationssymmetrischer Schleifkörper, z.B. Schleifscheibe, der aus in keramisches Bindemittel eingebetteten Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, besteht, eine zentrale Aufnahme aufweist und im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz imprägniert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der mit Kunstharz imprägnierte Bereich (2) die Form eines um die mit dem Schleifkörper gemeinsame Rotationsachse rotationssymmetrischen, mit der zentralen Aufnahme (1) konzentrischen, geraden Zylinders aufweist.

2. Schleifkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mit Harz imprägnierte Bereich (2) eine radiale Dicke (D) von 2 bis 40 mm, vorzugsweise 2 bis 30 mm, insbesondere 2 bis 5 mm oder 5 bis 15 mm, aufweist.

3. Schleifkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die Innenfläche des Schleifkörpers im Bereich der zentralen Aufnahme (1) mit Kunstharz in Form eines geraden Zylinders (5) ausgekleidet ist.

4. Schleifkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (5) eine Dicke von 0,5 bis 15 mm, vorzugsweise 1 bis 10 mm, insbesondere 2 bis 5 mm, aufweist.

5. Schleifkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunstharz ein Duroplast, vorzugsweise Epoxidharz, oder ein Gemisch aus Duroplasten ist.

6. Schleifkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunstharz eine oder mehrere Komponenten der aus Emulgatoren, Vernetzern, Verdünnungsmitteln, Verstärkungsmitteln, Porenbildnern, Füllstoffen und Reaktionsverzögerern bestehenden Gruppe enthält.

7. Schleifkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Keramikmaterial in dem mit Kunstharz imprägnierten Bereich (2) dieselbe Zusammensetzung und Porosität wie im Rest des Schleifkörpers (3) aufweist.

8. Schleifkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Keramikmaterial in dem mit Kunstharz imprägnierten Bereich (2) eine andere Zusammensetzung und/oder eine andere Porosität als im Rest des Schleifkörpers (3) aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung eines keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörpers, der eine zentrale Aufnahme aufweist und im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz imprägniert ist, durch

a) Fertigung eines Grünkörpers aus keramischem Bindemittel, Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, gegebenenfalls nach vorheriger Benetzung mancher oder aller Komponenten;

b) Trocknen und Sintern des Grünkörpers;

c) gegebenenfalls Maßbearbeitung der Plan- und Stirnflächen und/oder der zentralen Aufnahme des gesinterten Schleifkörpers; und

d) Imprägnierung des Bereichs um die zentrale Aufnahme herum mit Kunstharz in einer Gießform;

dadurch gekennzeichnet, dass die Imprägnierung in Schritt d) in mehreren Stufen erfolgt, indem:

d1) der gesinterte, nichtimprägnierte Schleifkörper in horizontaler Lage so in eine Gießform mit zentralem, in der Rotationsachse des Schleifkörpers angeordnetem Dorn (6) eingespannt wird, dass radial innerhalb des zu imprägnierenden Keramikmaterials des Schleifkörpers ein Einfüllschlitz (7) gebildet wird,

d2) eine erste Charge einer fließfähigen Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz (7) gegossen wird,

d3) die Kunstharzzusammensetzung eine definierte Strecke (D) in das zu imprägnierende Keramikmaterial des Schleifkörpers eindringen gelassen und bis zu einem vorgegebenen Härtings- bzw. Vernetzungsgrad gehärtet oder härten gelassen wird,

d4) eine weitere Charge der fließfähigen Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz (7) gegossen, dieselbe Strecke (D) in das Keramikmaterial eindringen gelassen und gehärtet oder härten gelassen wird;

d5) Schritt d4) so oft wiederholt wird, bis der Schleifkörper über seine gesamte Höhe bzw. Dicke mit gehärtetem Kunstharz imprägniert ist, das einen rotationssymmetrischen, im Wesentlichen zylinderförmigen Bereich (2) ausfüllt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunstharzzusammensetzung in einen zwischen dem zu imprägnierenden Keramikmaterial und dem zentralen Dorn (6) befindlichen Einfüllschlitz (7) gegossen wird und zusätzlich zum im Wesentlichen zylinderförmigen imprägnierten Bereich (2) ein der Breite (S) des Einfüllschlitzes (7) entsprechender gerader Zylinder (5) aus gehärtetem Kunstharz an der Innenseite der zentralen Aufnahme (1) ausgebildet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (S) des Einfüllschlitzes (7) und somit die Dicke (S) des geraden Zylinders (5) aus gehärtetem Kunstharz 5 bis 17 mm, vorzugsweise 5 bis 12 mm, insbesondere 5 bis 8 mm, beträgt.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der gerade Zylinder (5) in einem zusätzlichen Schritt d6) zumindest teilweise entfernt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunstharzzusammensetzung in einen als Einfüllschlitz (7) dienenden hohlen Innenraum (6a) des zentralen Dorns (6) gegossen und durch Öffnungen (13d) in der Wand (6b) des Dorns (6) dem zu imprägnierenden Keramikmaterial zugeführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit Harz imprägnierter Bereich (2) mit einer radialen Dicke (D) von 2 bis 40 mm, vorzugsweise 5 bis 30 mm, insbesondere 5 bis 10 mm oder 10 bis 15 mm, hergestellt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Kunstharz ein Duroplast, vorzugsweise Epoxidharz, oder ein Gemisch aus Duroplasten verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunstharz eine oder mehrere Komponenten der aus Emulgatoren, Vernetzern, Verdünnungsmitteln, Verstärkungsmitteln, Porenbildnern, Füllstoffen und Reaktionsverzögerern bestehenden Gruppe enthält.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten a) und b) ein Schleifkörper mit homogener Zusammensetzung des Keramikmaterials und gleichmäßig verteilter Porosität hergestellt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten a) und b) ein Schleifkörper mit in radialer Richtung variierender Zusammensetzung und/oder Porosität des Keramikmaterials hergestellt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten a) und b) ein Schleifkörper mit anderer Zusammensetzung und/oder Porosität in dem zu imprägnierenden Bereich (2) als im Rest des Schleifkörpers (3) hergestellt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunstharzzusammensetzung in den Schritten d3) und d4) durch Temperaturerhöhung mittels Erhitzen des Schleifkörpers und/oder des Dorns (6) gehärtet wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifkörper während der Durchführung von Schritt d) um seine Rotationsachse gedreht wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass während des Einfüllens der Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz und/oder während des Eindringens der Kunstharzzusammensetzung in das zu imprägnie-

rende Keramikmaterial ein innerer Über- und/oder ein äußerer Unterdruck angelegt wird.

23. Vorrichtung zum Imprägnieren eines eine zentrale Aufnahme (1) aufweisenden, keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörpers im Bereich der zentralen Aufnahme (1) mit Kunstharz, umfassend:

a) einen als Grundplatte dienenden, gegebenenfalls mit Dichtringen versehenen, kreisringförmigen unteren Flansch (8) mit einer zentralen Bohrung sowie einer Anzahl von, vorzugsweise in gleichem Abstand vom Außenumfang und in regelmäßigen Abständen zueinander angeordneten, Gewindebohrungen (9),

b) einen als Spannring dienenden, gegebenenfalls mit Dichtringen versehenen, kreisringförmigen oberen Flansch (10) mit einer zentralen Bohrung, einer der Anzahl an Gewindebohrungen (9) entsprechenden Anzahl an Bohrungen (11), die mit den Gewindebohrungen (9) zur Deckung bringbar sind,

c) eine der Anzahl an Gewindebohrungen (9) und Bohrungen (11) entsprechende Anzahl an Spannbolzen (12) mit einem Schraubgewinde an beiden Enden, die zum Festspannen des zu imprägnierenden Schleifkörpers durch die Bohrungen (11) hindurchführbar und mit den Gewindebohrungen (9) in Eingriff bringbar sind,

d) einen in der bzw. symmetrisch um die Rotationsachse des Schleifkörpers anordenbaren und durch die zentralen Bohrungen der beiden Flansche (8, 10) hindurchführbaren zentralen Dorn (6), dessen Außendurchmesser dem Durchmesser der zentralen Bohrung des unteren Flanschs (8) im Wesentlichen entspricht, und

e) Mittel (13) zum Einfüllen einer Kunstharzzusammensetzung in einen radial innerhalb des zu imprägnierenden Keramikmaterials (2) des Schleifkörpers befindlichen Einfüllschlitz (7).

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Einfüllschlitz (7) zwischen dem zentralen Dorn (6) und dem zu imprägnierenden Keramikmaterial befindet und die Mittel (13) zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung aus einem rotationssymmetrischen, kreisringförmigen Spalt (13a) um den zentralen Dorn (6) herum bestehen, der dadurch gegeben ist, dass der Durchmesser der zen-

tralen Bohrung des Spannrings (10) größer als der Außendurchmesser des zentralen Dorns (6) ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Einfüllschlitz (7) zwischen dem zentralen Dorn (6) und dem zu imprägnierenden Keramikmaterial befindet und die Mittel (13) zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung aus einer Anzahl von Öffnungen (13b), z.B. Bohrungen, im Spannring (10) bestehen, die nahe der zentralen Bohrung des Spannrings (10), vorzugsweise in gleichem Abstand von der zentralen Bohrung und in regelmäßigen Abständen zueinander, angeordnet sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Einfüllschlitz (7) zwischen dem zentralen Dorn (6) und dem zu imprägnierenden Keramikmaterial befindet und die Mittel (13) zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung aus einer Anzahl von Schlitzen (13c) im Spannring (10) bestehen, die von der zentralen Bohrung des Spannrings (10) weg, vorzugsweise in regelmäßigen Abständen zueinander, radial nach außen verlaufen.

27. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Einfüllschlitz (7) zwischen dem zentralen Dorn (6) und dem zu imprägnierenden Keramikmaterial befindet, der zentrale Dorn (6) über zumindest einen Teil seiner Höhe als ein von einer Außenwand (6b) umgebener Hohlraum (6a) ausgeführt ist und die Mittel (13) zum Einfüllen der Kunstharzzusammensetzung aus einer Anzahl von den Hohlraum (6a) mit dem Einfüllschlitz (7) verbindenden, vorzugsweise in regelmäßigen Abständen zueinander angeordneten, Öffnungen (13d), z.B. Bohrungen oder Schlitzen, in der Außenwand (6b) des zentralen Dorns (6) bestehen.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (13d) im rechten Winkel zur Außenwand (6b) des zentralen Dorns (6) durch diese hindurch verlaufen.

013592

29. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (13d) in schrägem Winkel durch die Außenwand (6b) des zentralen Dorns (6) hindurch verlaufen.

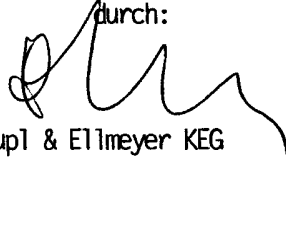
30. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der zentrale Dorn (6) über zumindest einen Teil seiner Höhe als ein von einer Außenwand (6b) umgebener Hohlraum (6a) ausgeführt ist, der gleichzeitig als Einfüllschlitz (7) dient, und die Mittel (13) aus einer Einrichtung zum Befüllen des Dorns (6) mit der Kunstharzzusammensetzung, z.B. aus einem Trichter oder einer oder mehreren Düsen, bestehen.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass am unteren Flansch (8) im Bereich seiner zentralen Bohrung ein Dichtmittel (14) vorgesehen ist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass am oberen Flansch (10) im Bereich seiner zentralen Bohrung ein Dichtmittel vorgesehen ist.

Wien, am 11.11.45

Rappold Winterthur Technologie GmbH
durch:


Häupl & Ellmeyer KEG

013592

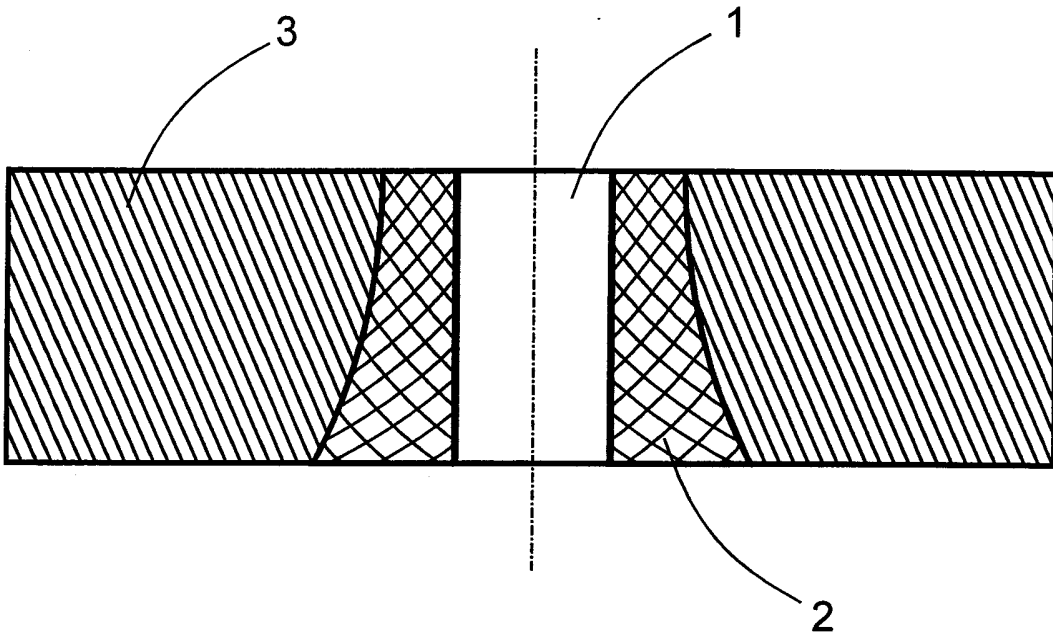


Fig. 1

013592

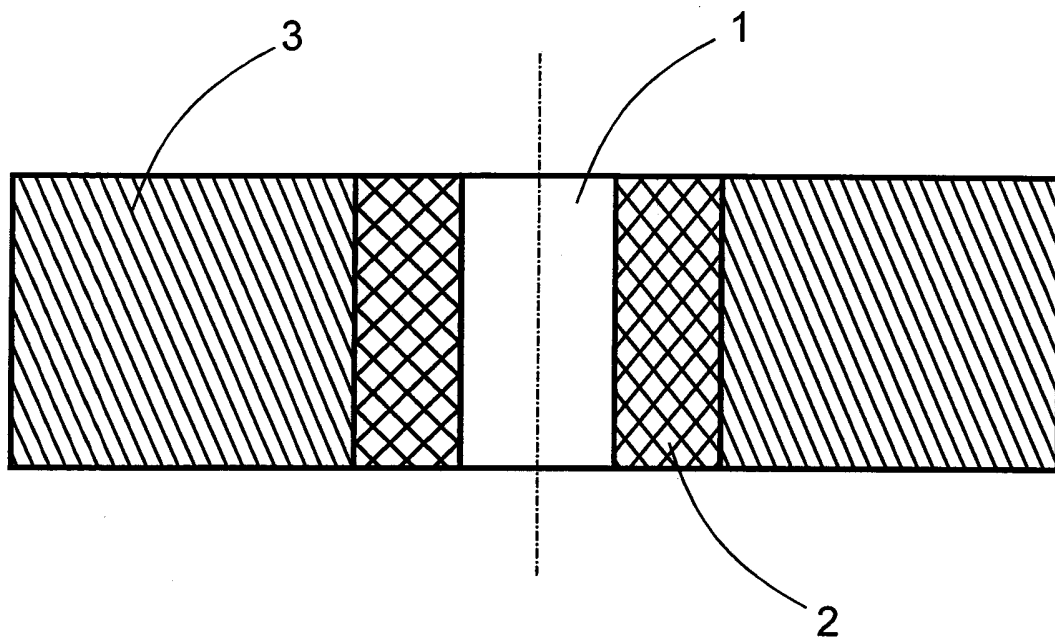


Fig. 2

013592

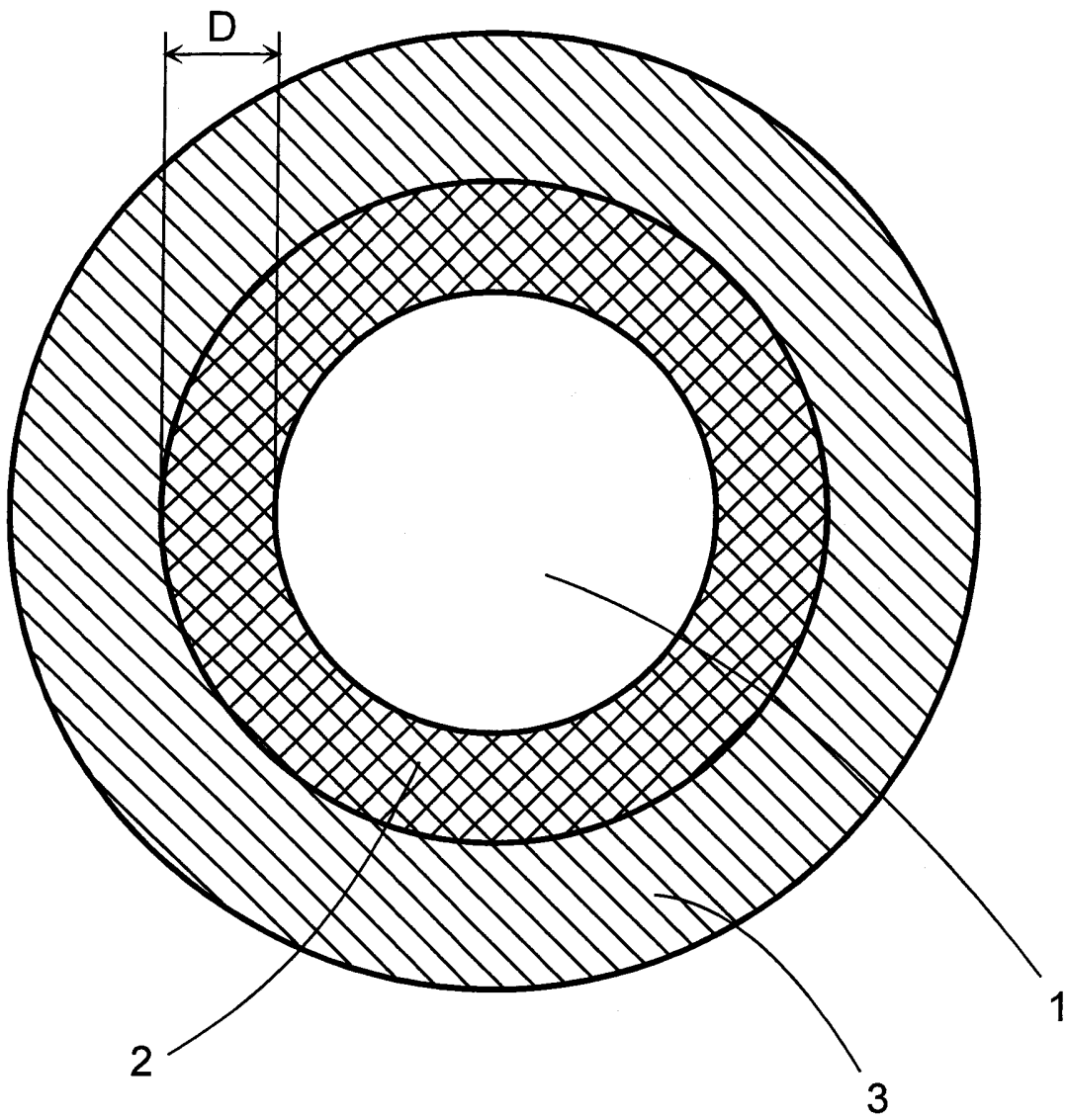


Fig. 3

013592

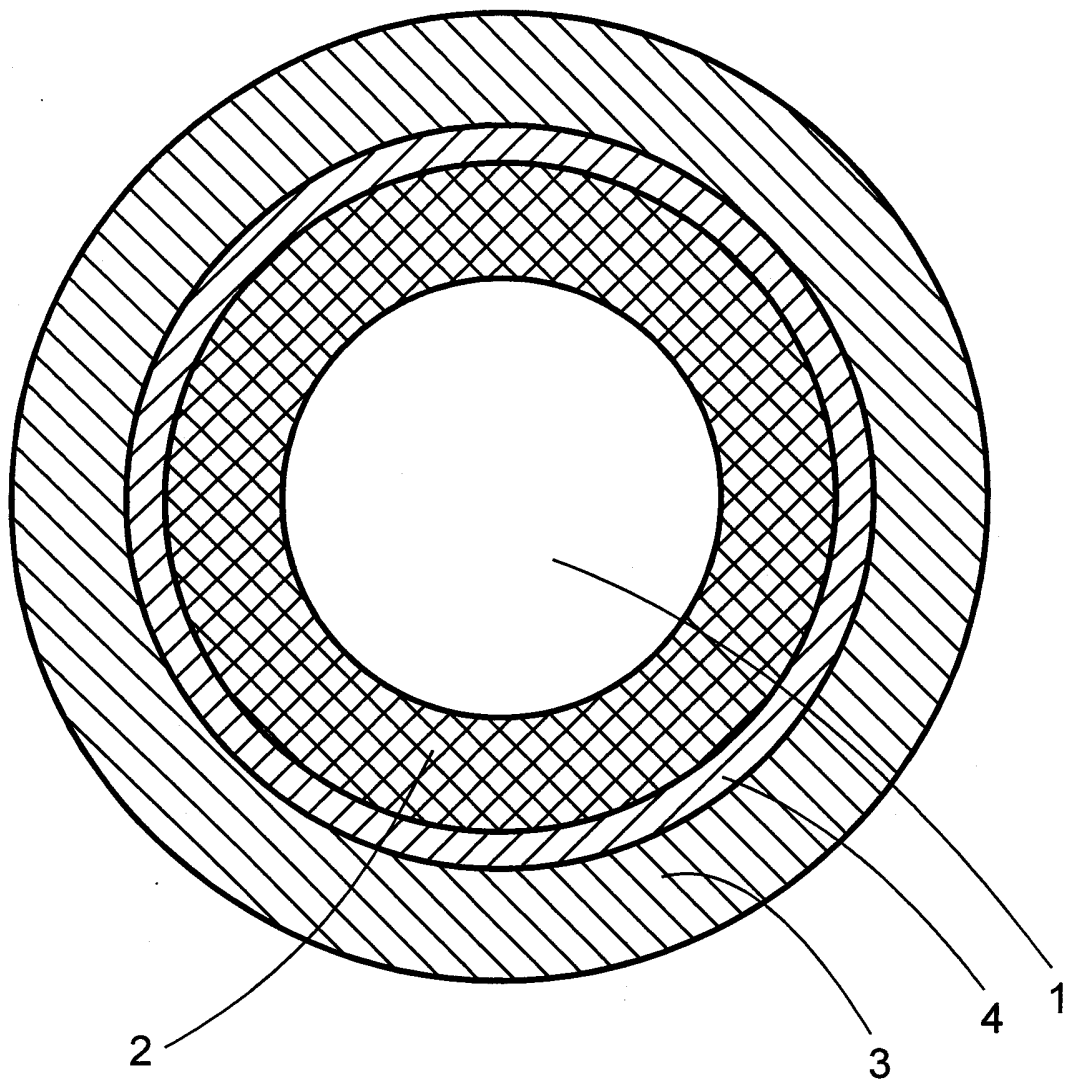


Fig. 4

013592

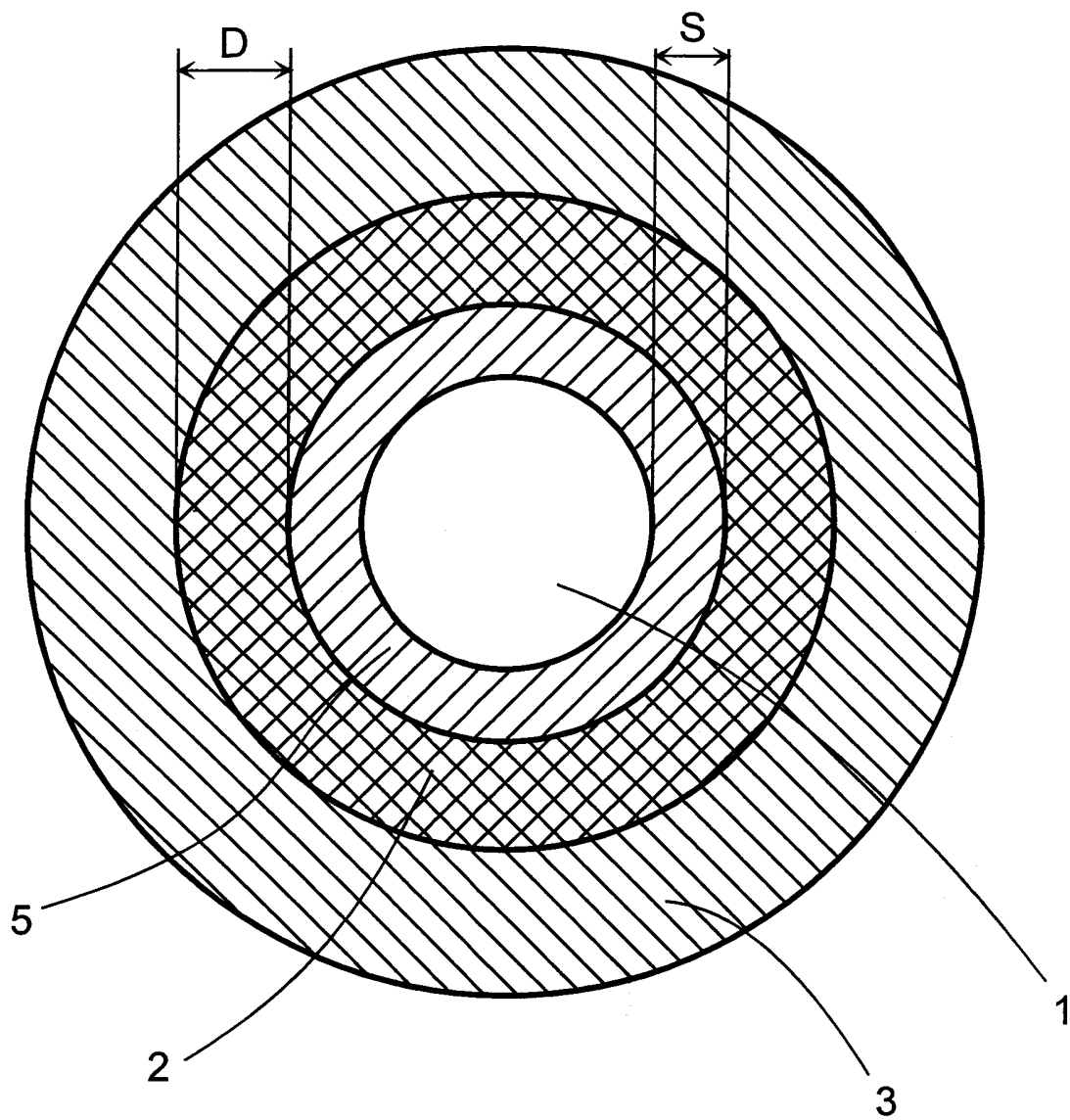
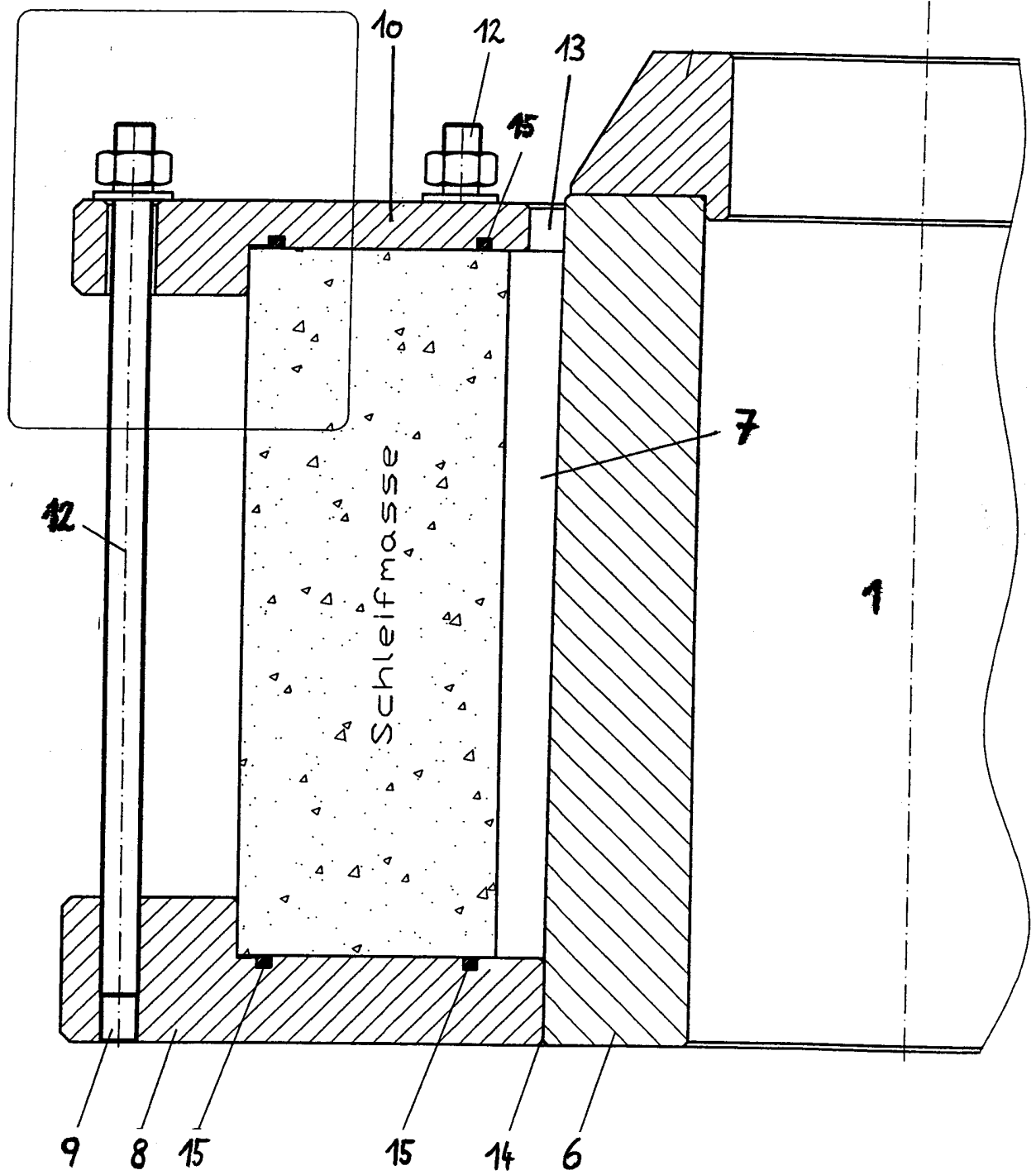


Fig. 5

013592

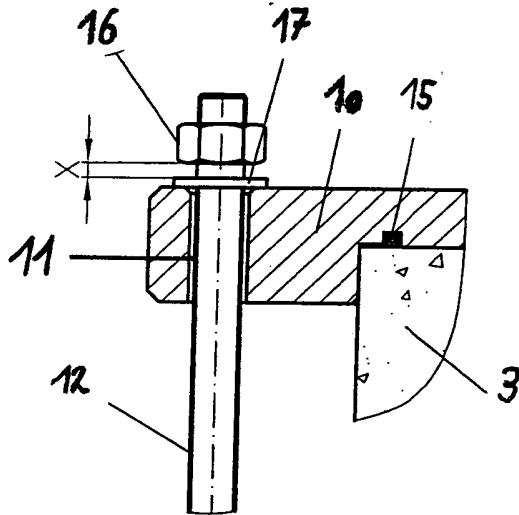
Fig. 6

siehe Fig. 7



013592

Fig. 7



013502

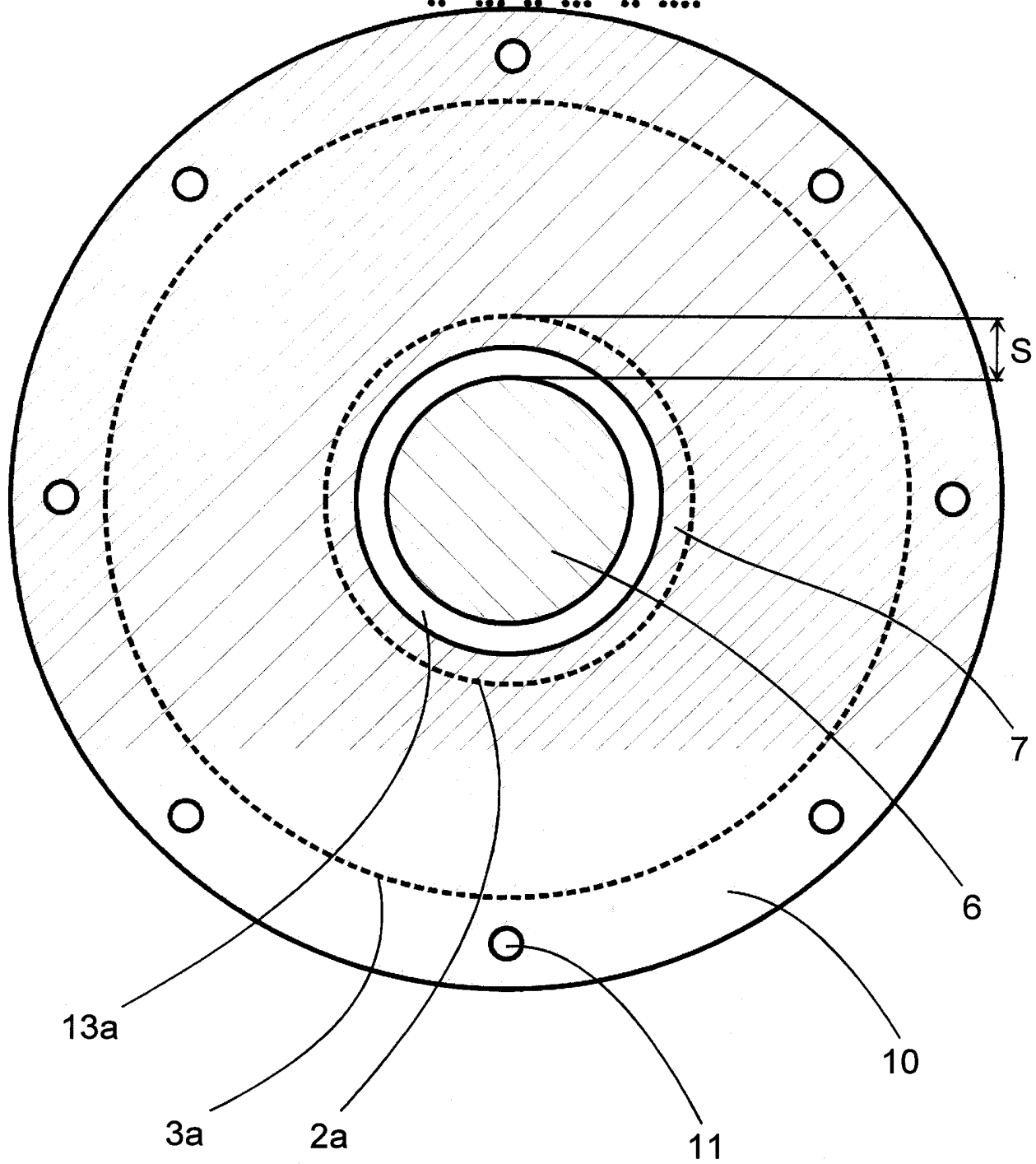


Fig. 8

013592

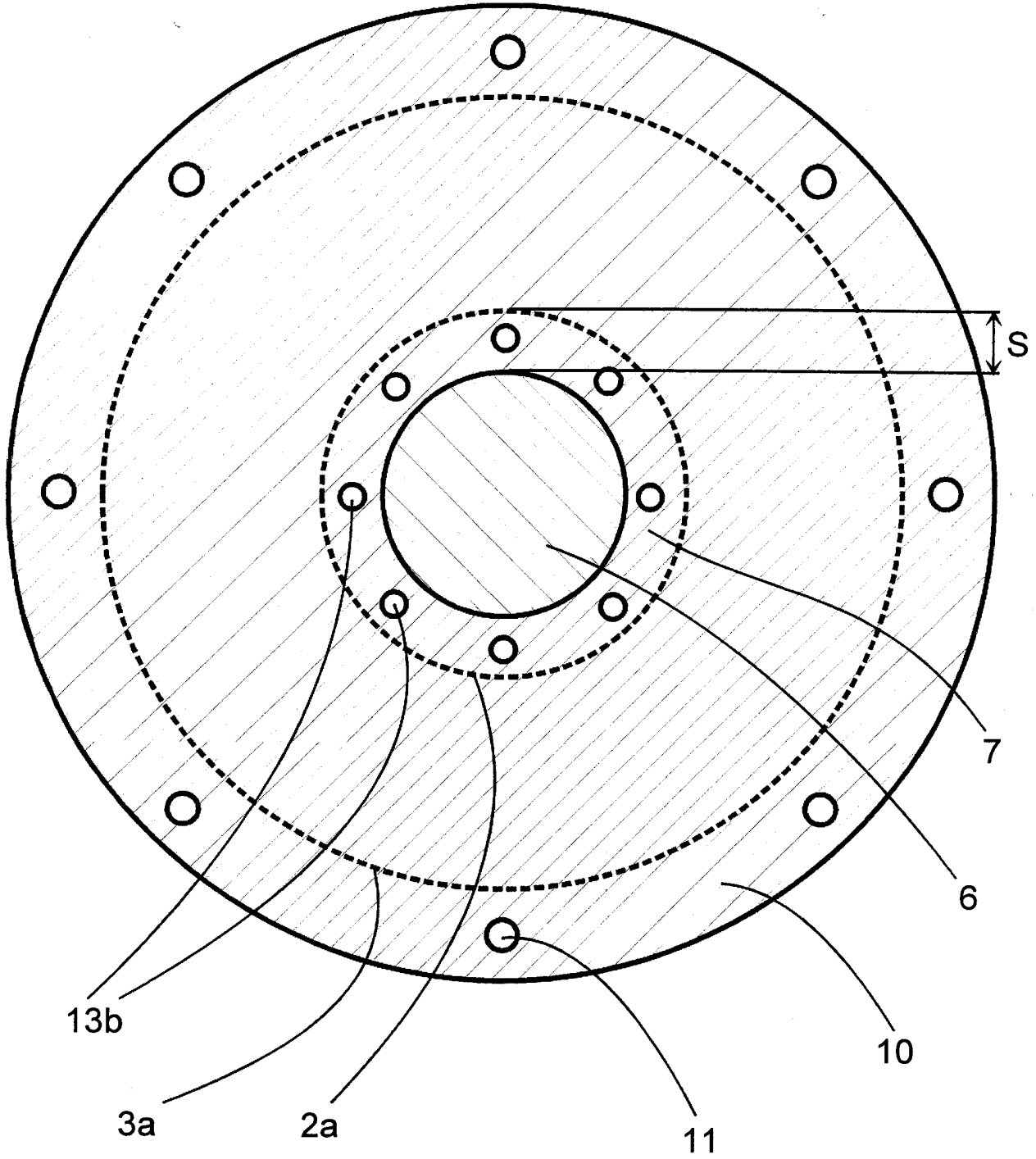


Fig. 9

013590

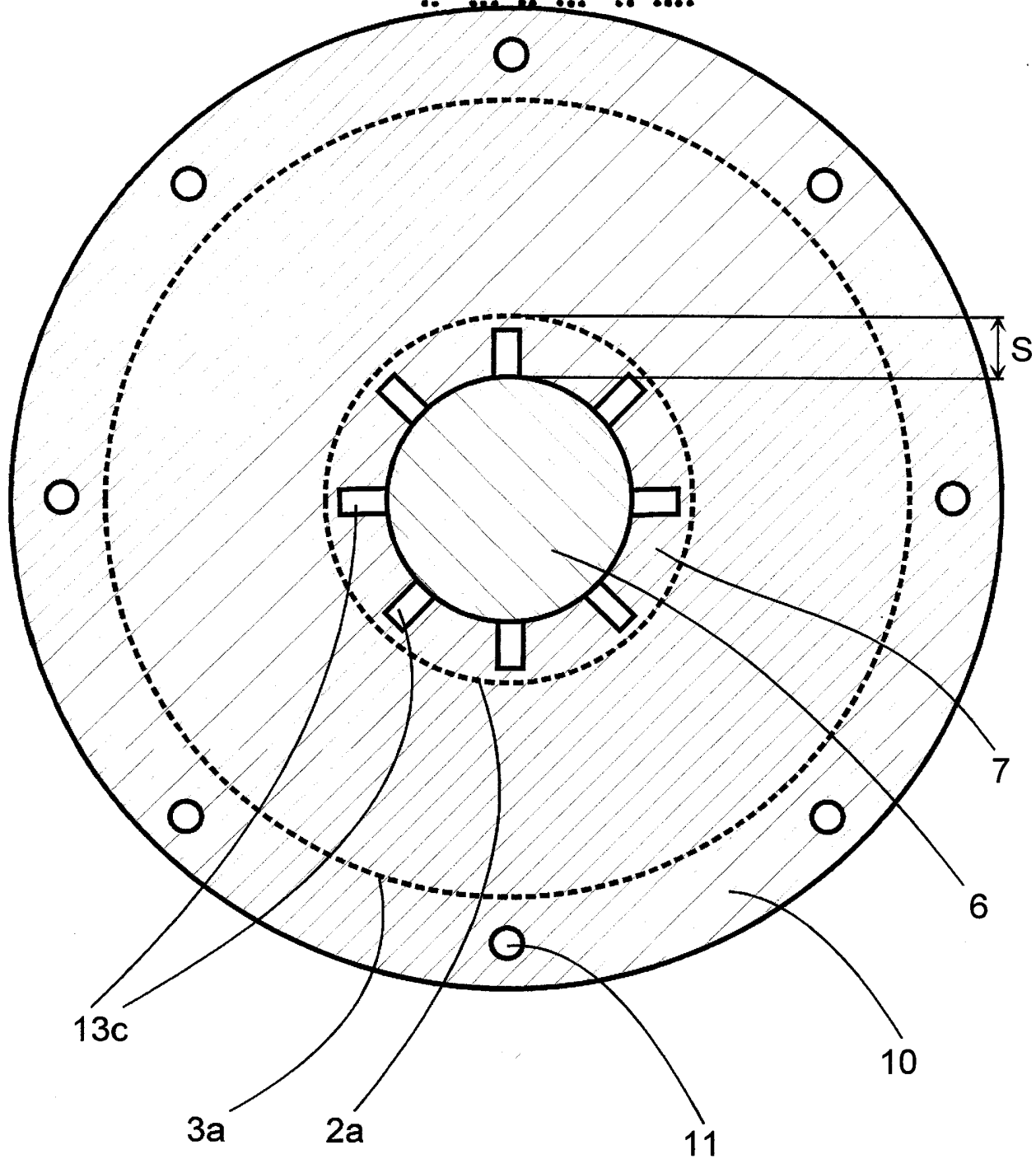


Fig. 10

013592

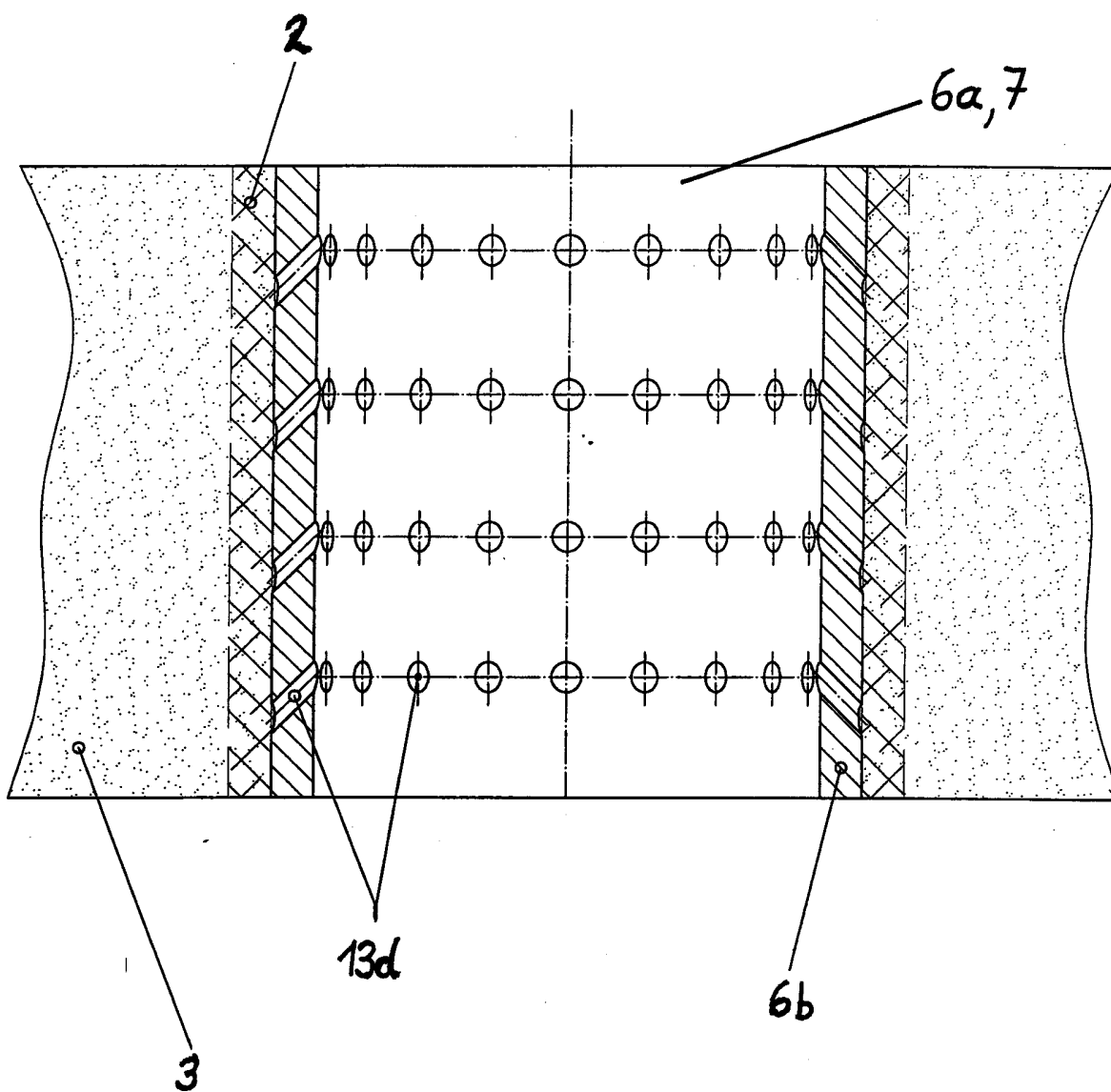


Fig. 11

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines keramisch gebundenen, rotationssymmetrischen Schleifkörpers, der eine zentrale Aufnahme aufweist und im Bereich der zentralen Aufnahme mit Kunstharz imprägniert ist, durch

a) Fertigung eines Grünkörpers aus keramischem Bindemittel, Schleifkörnungen, sowie gegebenenfalls Füllstoffen, Zuschlagsstoffen und/oder Verstärkungsmitteln, gegebenenfalls nach vorheriger Benetzung mancher oder aller Komponenten;

b) Trocknen und Sintern des Grünkörpers;

c) gegebenenfalls Maßbearbeitung der Plan- und Stirnflächen und/oder der zentralen Aufnahme des gesinterten Schleifkörpers; und

d) Imprägnierung des Bereichs um die zentrale Aufnahme herum mit Kunstharz in einer Gießform;

dadurch gekennzeichnet, dass die Imprägnierung in Schritt d) in mehreren Stufen erfolgt, indem:

d1) der gesinterte, nichtimprägnierte Schleifkörper in horizontaler Lage so in eine Gießform mit zentralem, in der Rotationsachse des Schleifkörpers angeordnetem Dorn (6) eingespannt wird, dass radial innerhalb des zu imprägnierenden Keramikmaterials des Schleifkörpers ein Einfüllschlitz (7) gebildet wird,

d2) eine erste Charge einer fließfähigen Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz (7) gegossen wird,

d3) die Kunstharzzusammensetzung eine definierte Strecke (D) in das zu imprägnierende Keramikmaterial des Schleifkörpers eindringen gelassen und bis zu einem vorgegebenen Härtings- bzw. Vernetzungsgrad gehärtet oder härten gelassen wird,

d4) eine weitere Charge der fließfähigen Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz (7) gegossen, dieselbe Strecke (D) in das Keramikmaterial eindringen gelassen und gehärtet oder härten gelassen wird;

d5) Schritt d4) so oft wiederholt wird, bis der Schleifkörper über seine gesamte Höhe bzw. Dicke mit gehärtetem Kunstharz imprägniert ist, das einen rotationssymmetrischen, im Wesentlichen zylinderförmigen Bereich (2) ausfüllt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunstharzzusammensetzung in einen zwischen dem zu imprägnierenden Keramikmaterial und dem zentralen Dorn (6) befindlichen Einfüllschlitz (7) gegossen wird und zusätzlich zum im Wesentlichen zylinderförmigen imprägnierten Bereich (2) ein der Breite (S) des Einfüllschlitzes (7) entsprechender gerader Zylinder (5) aus gehärtetem Kunstharz an der Innenseite der zentralen Aufnahme (1) ausgebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (S) des Einfüllschlitzes (7) und somit die Dicke (S) des geraden Zylinders (5) aus gehärtetem Kunstharz 5 bis 17 mm, vorzugsweise 5 bis 12 mm, insbesondere 5 bis 8 mm, beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der gerade Zylinder (5) in einem zusätzlichen Schritt d6) zumindest teilweise entfernt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunstharzzusammensetzung in einen als Einfüllschlitz (7) dienenden hohlen Innenraum (6a) des zentralen Dorns (6) gegossen und durch Öffnungen (13d) in der Wand (6b) des Dorns (6) dem zu imprägnierenden Keramikmaterial zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit Harz imprägnierter Bereich (2) mit einer radialen Dicke (D) von 2 bis 40 mm, vorzugsweise 5 bis 30 mm, insbesondere 5 bis 10 mm oder 10 bis 15 mm, hergestellt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Kunstharz ein Duroplast, vorzugsweise Epoxidharz, oder ein Gemisch aus Duroplasten verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunstharz eine oder mehrere Komponenten der aus Emulgato-

ren, Vernetzern, Verdünnungsmitteln, Verstärkungsmitteln, Porenbildnern, Füllstoffen und Reaktionsverzögerern bestehenden Gruppe enthält.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten a) und b) ein Schleifkörper mit homogener Zusammensetzung des Keramikmaterials und gleichmäßig verteilter Porosität hergestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten a) und b) ein Schleifkörper mit in radialer Richtung variierender Zusammensetzung und/oder Porosität des Keramikmaterials hergestellt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten a) und b) ein Schleifkörper mit anderer Zusammensetzung und/oder Porosität in dem zu imprägnierenden Bereich (2) als im Rest des Schleifkörpers (3) hergestellt wird.
12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunstharzzusammensetzung in den Schritten d3) und d4) durch Temperaturerhöhung mittels Erhitzen des Schleifkörpers und/oder des Dorns (6) gehärtet wird.
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifkörper während der Durchführung von Schritt d) um seine Rotationsachse gedreht wird.
14. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des Einfüllens der Kunstharzzusammensetzung in den Einfüllschlitz und/oder während des Eindringens der Kunstharzzusammensetzung in das zu imprägnierende Keramikmaterial ein innerer Über- und/oder ein äußerer Unterdruck angelegt wird.

000179

15. Durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 hergestellter Schleifkörper.

Wien, am

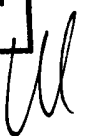
05. Jan. 2007

Rappold Winterthur Technologie GmbH

durch:



Häupl & Ellmeyer KEG





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : B24D 18/00 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B24D
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPI; PAJ
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 16. November 2005 eingereichten Ansprüchen 1-32 erstellt.

Kategorie ⁹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 1 752 259 A1 (Norton Co.) 13. Mai 1971 (13.05.1971) <i>Figuren; Seite 3, Zeilen 12-18; Seite 5, letzter Absatz; Seite 7, letzter Absatz; Seite 8, mittlerer Absatz; Seite 16, 3. Zeile des Beispiel 1; Seite 16 Zeile 5 des Beispiel 1 und Seite 18 Zeilen 6 und 7; Patentansprüche 1-3, 7</i>	1-7
A	<i>Figur 5;</i>	9,23,27,28
	--	
X	DE 2 130 277 A1 (Norton Co.) 23. Dezember 1971 (23.12.1971) <i>Figuren; Patentansprüche</i>	1,3
A	<i>Figur 5; Seite 17, Mitte - Seite 18, Ende</i>	9,23,27,28
	--	
X	US 2 004 630 A (C. Krug) 11. Juni 1935 (11.06.1935) <i>Figuren; Patentanspruch 3;</i>	1,7
	--	
X	AT 408 425 B (Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski K.G.) 26. November 2001 (26.11.2001) <i>Figuren; Seite 3, Zeilen 26-30</i>	1,8
	--	
A	US 3 526 063 A (A. M. Cook) 1. September 1970 (01.09.1970) <i>Figuren; Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 33</i>	1,9,23
	--	

Datum der Beendigung der Recherche:
23. August 2006

☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dr. SCHULTZ

⁹ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 3 200 543 A (J. R. O'Neil, Jr. et al.) 17. August 1965 (17.08.1965) <i>Figur 2</i> -----	23