(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Dezember 2010 (23.12.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/145826 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 13/62 (2006.01) *F16D 69/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/003662

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juni 2010 (17.06.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 025 540.0 19. Juni 2009 (19.06.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **HOERBIGER ANTRIEBSTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Bernbeurener Strasse 13, 86956 Schongau (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BERGHEIM, Michael** [DE/DE]; Johann-Georg-Fischer-Platz 2, 87672 Rosshaupten (DE). **NICKEL, Falk** [DE/DE]; Postweg 5, 86925 Fuchstal (DE). **OHR, Andreas** [DE/DE]; Alpspitzstrasse 6, 86956 Schongau (DE).

(74) Anwalt: **STIES, Jochen**; Prinz & Partner, Rundfunkplatz 2, 80335 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FRICTION RING AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : REIBRING UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG

(57) Abstract: The invention relates to a friction ring, comprising a carrier (1) and a friction lining, characterized in that the friction lining (5) is made of a mixture of resin, filler and fibers, wherein the fibers substantially do not contain any fibrillated fibers. Such a friction ring can be used in wet disk friction systems. The invention also relates to a method for producing a friction ring, comprising a carrier (1) and a friction lining (5). For this purpose, first a carrier (1) is provided, and the surface of the carrier (1), which is to be provided with the friction lining (5), is prepared. Subsequently, a mold (3) is placed on the carrier (1), and a friction lining mixture (5'), which is substantially free from fibrillated fibers, is filled into the mold. Then, the friction lining mixture is further processed into a friction lining (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Reibring mit einem Träger (1) und einem Reibbelag, der dadurch gekennzeichnet ist, dass der Reibbelag (5) aus einem Gemisch aus Harz, Füllstoff und Fasern besteht, wobei sich unter den Fasern im Wesentlichen keine fibrillierten Fasern befinden. Ein solcher Reibring kann bei nasslaufenden Lamellenreibsystemen eingesetzt werden. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Reibrings, der einen Träger (1) und einen Reibbelag (5) aufweist. Dabei wird zunächst ein Träger (1) bereitgestellt, und die Fläche des Trägers (1), die mit dem Reibbelag (5) versehen werden soll, wird vorbereitet. Anschließend wird auf den Träger (1) eine Form (3) aufgesetzt, und in die Form wird eine Reibbelag-Mischung (5') eingefüllt, die im wesentlichen frei von fibrillierten Fasern ist. Dann wird die Reibbelag-Mischung zu einem Reibbelag (5) weiterverarbeitet.

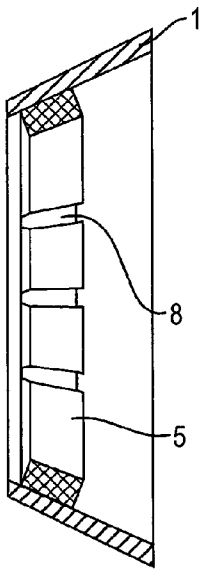


Fig. 7

WO 2010/145826 A1

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Reibring und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Reibring mit einem Träger und einem Reibbelag, wie er beispielsweise in nasslaufenden Kupplungen oder in Getrieben verwendet werden kann. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Reibrings.

Bestimmend für die Qualität des Reibrings, also insbesondere für das Verschleißverhalten und den Reibwert über die gesamte Lebensdauer, ist der Reibbelag. Zum einen wird grundsätzlich ein hoher Reibwert gewünscht, da dies die Drehmomentübertragung verbessert. Zum anderen wird ein möglichst geringer Verschleiß gefordert, damit der Reibring eine lange Lebensdauer hat. Zusätzlich soll der Reibring insgesamt mit geringen Kosten hergestellt werden können.

Bekannt sind Reibringe, die einen Reibbelag aus einem Papier-ähnlichen Material aufweisen. Dieses im Folgenden als „Reibpapier" bezeichnete Material wird aufgrund seines Herstellungsverfahrens in der Form von Bögen geliefert. Aus den Reibpapier-Bögen werden dann die einzelnen Reibbelag-Segmente ausgeschnitten und auf den Träger aufgebracht, beispielsweise aufgeklebt. Nachteilig ist dabei der unvermeidbare Verschnitt. Außerdem sind die Herstellungskosten von Reibpapier vergleichsweise hoch.

Es sind auch verschiedene Versuche bekannt, den Reibbelag in einem fließfähigen Zustand auf den Träger aufzubringen und dort zu verfestigen. Ein Beispiel für ein solches Verfahren findet sich in der DE 10 2008 036 332. Dort wird auf den Träger eine Füllform aufgebracht, um ähnlich wie bei einem Siebdruckverfahren die Reibbelagmasse aufbringen zu können. Nach dem Aufbringen wird die Reibbelagmasse getrocknet und ausgehärtet, beispielsweise mittels UV-Strahlung. Hinsichtlich der verwendeten Reibbelagmasse finden sich in der genannten Offenlegungsschrift nur unvollständige Angaben. Neben der Problematik des Prozesses ist bisher kein geeignetes Material bekannt, welches die Eignung für den Prozess und die Funktion gleichermaßen erfüllt. Aus diesem

Grund konnten interessante Ansätze dieser Art bisher nicht erfolgreich umgesetzt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, einen Reibring mit Reibbelag zu schaffen, der kostengünstig hergestellt werden kann und gleichzeitig die Anforderungen hinsichtlich Reibwertverhalten und Verschleiß erfüllt oder sogar noch übertrifft.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß ein Reibring mit einem Träger und einem Reibbelag vorgesehen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass der Reibbelag aus einem Gemisch aus Harz, Füllstoff und Fasern besteht, wobei sich unter den Fasern im Wesentlichen keine fibrillierten Fasern befinden. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass fibrillierte Fasern, wie sie sich normalerweise in großem Anteil in dem Material befinden, das für Reibpapier verwendet wird, dafür verantwortlich sind, dass keine fließfähige Reibmasse zubereitet werden konnte, die anschließend auf einen Träger aufgebracht und dort zu einem funktionierenden Reibbelag ausgehärtet werden konnte.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Länge der Fasern maximal 1 mm beträgt. Es hat sich herausgestellt, dass kürzere Fasern, insbesondere kürzer als diejenigen, die bei Reibpapier verwendet werden, vorteilhaft für die Verarbeitbarkeit des fließfähigen Reibbelagmaterials sind.

Vorzugsweise beträgt die Länge der Fasern maximal 0,3 mm, insbesondere kann die Länge der Fasern in der Größenordnung von 0,2 mm oder sogar noch darunter betragen. Die Verwendung von derart kurzen Fasern beruht auf der überraschenden Erkenntnis, dass auch solch kurze Fasern zuverlässig in den Reibbelag eingebettet werden können, also ein unerwünschtes Herauslösen aus dem Faserverbund nicht zu befürchten ist, während die Fasern aufgrund ihrer geringen Länge sehr gut verarbeitet werden können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Fasern im Reibbelag gerichtet enthalten sind. Diese Gestaltung beruht auf der Erkenntnis, dass eine definierte Ausrichtung der Fasern vorteilhaft für das Betriebsverhalten des Reibbelags ist. Unter „gerichteten Fasern" werden dabei Fasern verstanden, die zu einem weit überwiegenden Teil in einer vorgegebenen

und zielgerichtet herbeigeführten Ausrichtung im Reibbelag enthalten sind, im Gegensatz zu den Fasern, die beispielsweise bei Reibpapier zufällig verteilt sind.

Vorzugsweise sind die Fasern parallel zueinander ausgerichtet. Eine parallele Ausrichtung der Fasern lässt sich mit vergleichsweise geringem Aufwand bei der Herstellung des Reibbelags herbeiführen.

In Abhängigkeit von den jeweiligen Einsatzbedingungen kann auch vorgesehen sein, dass die Fasern in Umfangsrichtung ausgerichtet sind. Andere mögliche Ausrichtungen der Fasern umfassen eine radiale Ausrichtung oder eine wellenförmige Ausrichtung.

Vorzugsweise bestehen die Fasern aus einem Material, das eine Schmelztemperatur größer 400 °C hat. Dies ist im Hinblick auf die Einsatzbedingungen des Reibrings und auf das Verschleißverhalten vorteilhaft.

Vorzugsweise bestehen die Fasern aus einem Duroplast. Dies ist im Hinblick auf die Herstellungskosten vorteilhaft.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei den Fasern um Phenolharzfasern oder Polyacrylnitrilfasern. Diese Materialien haben sich im Hinblick auf das Reib- und Verschleißverhalten als sehr vorteilhaft herausgestellt.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform handelt es sich bei den Fasern um Carbonfasern, Glasfasern oder Melaminfasern. Auch diese Materialien haben sich als vorteilhaft im Verschleißverhalten herausgestellt.

Grundsätzlich ist der Masseanteil der Fasern im erfindungsgemäßen Reibbelag in einem überraschend weiten Bereich variabel. So wurde festgestellt, dass der Masseanteil der Fasern im Bereich von 5 % bis 90 % des Feststoffanteils betragen kann, ohne dass die Betriebseigenschaften in signifikanter Weise beeinträchtigt würden.

Als vorteilhafter Kompromiss hat sich herausgestellt, dass der Masseanteil der Fasern im Bereich von 10 bis 20 % des Feststoffanteils beträgt, insbesondere in der Größenordnung von 15 %.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält der Reibbelag ein Thixotropiermittel. Das Thixotropiermittel erleichtert die Verarbeitung

der Reibbelagmasse, da es während des Auftragens die Viskosität herabsetzt, jedoch nach dem Auftragen der Reibbelagmasse die Viskosität erhöht.

Als besonders geeignet hat sich herausgestellt, ein Thixotropiermittel zu verwenden, das zur Gruppe der Schichtsilikate gehört. Ein solches Thixotropiermittel beeinflusst das Reib- und Verschleißverhalten auch bei hohen Betriebstemperaturen nicht.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Thixotropiermittel zur Gruppe der Smektite gehört. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass ein solches Thixotropiermittel besonders geeignet zur Verwendung bei Reibbelägen ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Thixotropiermittel Lithium-Ionen enthält. Auch dies ist vorteilhaft im Hinblick auf die Verwendung des Thixotropiermittels bei einem Reibring, der dauerhaft hohen Verschleißbelastungen bei hohen Temperaturen ausgesetzt ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Reibbelag einen hitzebeständigen Füllstoff enthält. Der hitzebeständige Füllstoff verbessert die Reibungseigenschaften und das Verschleißverhalten. Der Begriff „Füllstoff" steht hier als Oberbegriff sowohl für einen sortenreinen Füllstoff als auch für eine Mischung aus verschiedenen Materialien, die zusammen den Füllstoff bilden.

Der Masseanteil des Füllstoffs kann bis maximal 80 % des Feststoffanteils betragen. Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn der Masseanteil des Füllstoffs im Bereich von 50 % bis 60 % des Feststoffanteils beträgt, insbesondere in der Größenordnung von 55 % des Feststoffanteils. Diese Werte haben sich als guter Kompromiss zwischen Kosten und Leistungsverhalten des Reibbelags herausgestellt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Füllstoff Grafit ist. Grafit ist besonders geeignet, da er bei den auftretenden Temperaturen seine Eigenschaften nicht ändert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Reibbelag ein hitzebeständiges Harz enthält. Das Harz dient dazu, die Fasern fest in

den Reibbelag einzubinden. Im Hinblick auf die auftretenden Betriebstemperaturen ist die Wärmefestigkeit des Harzes von entscheidender Bedeutung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt der Masseanteil des Harzes im Bereich von 10 % bis 50 % des Feststoffanteils. Überraschenderweise kann der Anteil des Harzes in einem weiten Bereich variiert werden, ohne dass das Leistungsvermögen des Reibbelags erkennbar beeinträchtigt wird.

Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn der Masseanteil des Harzes im Bereich von 15 % bis 40 % des Feststoffanteils beträgt, insbesondere in der Größenordnung von 30 %. Bei diesen Werten ergibt sich ein guter Kompromiss zwischen Herstellungsaufwand und -kosten einerseits und dem Verschleißverhalten andererseits.

Wenn ein verdünntes Harz verwendet wird, hat es sich als ausreichend herausgestellt, wenn der Masseanteil des Harzes in der Größenordnung von 15 % des Feststoffanteils beträgt. Auch mit einem derart geringen Anteil an Harz lassen sich die Fasern zusammen mit dem Füllstoff zuverlässig zu einem verschleißfesten Reibbelag binden.

Als Harz besonders geeignet ist ein pulverförmiges Resol-Phenolharz.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Reibbelag unmittelbar auf dem Träger aufgebracht ist. Dies beruht auf der Erkenntnis, dass der erfindungsgemäße Reibbelag aufgrund seiner Zusammensetzung unmittelbar mit dem Träger verklebt werden kann, ohne dass eine Klebstoff-Zwischenschicht notwendig ist, wie dies bei Reibpapier der Fall ist. Durch den Verzicht auf die Klebstoff-Zwischenschicht ergeben sich geringere Herstellungskosten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Reibbelag mindestens eine Nut aufweist. Die Nut ermöglicht es, dass Öl im Bereich des Reibbelags zirkuliert, wodurch die entstehende Reibungswärme abgeführt werden kann. Bei geeigneter Mikrostruktur des Reibbelags ist es in einigen Ausführungsvarianten möglich, auf eine Nutung komplett zu verzichten und die Belagtemperatur trotzdem in einem akzeptablen Bereich zu halten.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Reibbelag aus mindestens zwei Blöcken besteht, zwischen denen die Nut vorgesehen ist. Bei dieser Gestaltung kann die Nut unmittelbar bei der Herstellung des Reibbelags erzeugt werden, ohne dass nach dem Aufbringen des Reibbelags weitere Arbeitsschritte erforderlich sind.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Nut als Vertiefung im Material des Reibbelags ausgeführt ist. Diese Gestaltung beruht auf dem Grundgedanken, einen an sich einheitlichen, durchgehenden Reibbelag zu verwenden, der lediglich an vorbestimmten Stellen mit der Nut versehen wird. Die Nut kann beispielsweise in den Reibbelag eingedrückt werden, bevor dieser vollständig ausgehärtet ist. Auf diese Weise verringert sich der Herstellungsaufwand.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Nut Seitenwände aufweist, die sich senkrecht zur Ebene des Trägers erstrecken. Eine solche Querschnittsform der Nut lässt sich mit geringem Aufwand herstellen.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung weist die Nut eine Querschnittsform auf, die sich von der Oberfläche des Reibbelags zum Träger hin aufweitet. Bei dieser Querschnittsform ergibt sich eine hohe Querschnittsfläche für die Zirkulation des Öls, während gleichzeitig eine große Oberfläche des Reibbelags aufrechterhalten bleibt. Wenn bei dieser Nutenform schräg angestellte Seitenwände verwendet werden, ergibt sich ein spitzer Winkel zwischen den Seitenwänden und der Oberfläche des Reibbelags, wodurch eine sehr präzise definierte Abstreifkante für das Öl gebildet werden kann.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform weist die Nut eine Querschnittsform auf, die sich von der Oberfläche des Reibbelags zum Träger hin verengt. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders hohe Festigkeit der einzelnen Blöcke des Reibbelags, was vorteilhaft sein kann, wenn die einzelnen Blöcke vergleichsweise filigran sind, also im Vergleich zu ihrer Höhe eine geringe Reiboberfläche haben.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Fasern am Rand des Reibbelags vom Träger weg abgebogen sind. Im Gegensatz zu einem Reibbelag aus Reibpapier, bei dem die Fasern am Rand

des Reibbelags von diesem abstehen, sodass der Reibbelag „ausgefranst" aussieht, stehen beim erfindungsgemäßen Reibbelag die Fasern am Rand nicht seitlich von diesem ab, sondern sind an den Reibbelag angelegt. Auf diese Weise ergibt sich ein verbesserter Ölfluss um den Reibbelag herum.

Falls besonders kurze Fasern verwendet werden, ist vorgesehen, dass die Fasern am Rand des Reibbelags an diesen angelegt sind, sich also etwa senkrecht zum Träger erstrecken. Auch dies gewährleistet, dass die Fasern am Rand nicht vom Reibbelag abstehen, sondern glatt anliegen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Drucksteifigkeitsverhältnis des Reibbelags kleiner 40 % ist. Das Drucksteifigkeitsverhältnis gibt das Verhältnis von plastischer zu gesamter Deformation des Reibbelags an, wie es bei einem standardisierten Druck-Setzungstest ermittelt werden kann. Anders als Reibpapier, bei dem sich eine vergleichsweise hohe plastische Verformung bei Druckbelastungen ergibt, kann der erfindungsgemäße Reibbelag mit seinen vergleichsweise kurzen Fasern so eingestellt werden, dass sich eine vergleichsweise kleine plastische Deformation bei hohem elastischem Verformungsvermögen ergibt. Dies ist vorteilhaft im Hinblick auf ein konstantes Reibverhalten über eine hohe Anzahl von Belastungszyklen.

Vorzugsweise ist das Drucksteifigkeitsverhältnis kleiner 30 %, insbesondere kleiner 20 %. Wenn das Verhalten des Reibbelags auf Druckbelastungen auf diese Werte eingestellt wird, ergeben sich optimale Kennwerte des Reibbelags bei Belastungen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Porositätsverhältnis des Reibbelags größer 60 cm^2/mm^3 ist. Das Porositätsverhältnis gibt das Verhältnis der Materialoberfläche zum Porenvolumen an. Ein hohes Porositätsverhältnis ist im Hinblick auf das Verschleißverhalten vorteilhaft.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Porositätsverhältnis größer 70 cm^2/mm^3 ist, insbesondere größer 80 cm^2/mm^3. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders hohe Standfestigkeit des mit dem Reibbelag versehenen Reibrings.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Verschleißwert des Reibbelags bei einer Öltemperatur von 60°C kleiner 3 mm^3/MJ ist. Der Verschleißwert gibt das Verhältnis von Verschleiß zu geleisteter Reibarbeit an. Mit dem erfindungsgemäßen Reibbelag lassen sich Verschleißwerte erreichen, die erheblich größer sind als die Verschleißwerte, die sich mit Reibpapier erreichen lassen.

Vorzugsweise ist der Verschleißwert kleiner 2,5, insbesondere kleiner 2. Ein solcher Reibbelag hat ein Verschleißverhalten, das um den Faktor 3 besser ist als bei Reibpapier.

Der erfindungsgemäße Reibring ist besonders geeignet für nasslaufende Lamellenreibsysteme, insbesondere nasslaufende Kupplungen, nasslaufende Bremsen und als Synchronring in einem Getriebe.

Zur Lösung der Aufgabe der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung eines Reibrings vorgesehen, der einen Träger und einen Reibbelag aufweist. Bei diesem Verfahren wird zunächst ein Träger bereitgestellt. Dann wird die Fläche des Trägers, die mit dem Reibbelag versehen werden soll, vorbereitet. Anschließend wird auf den Träger eine Form aufgesetzt, und in die Form wird eine Reibbelag-Mischung eingefüllt, die im Wesentlichen frei von fibrillierten Fasern ist. Anschließend wird die Reibbelag-Mischung zu einem Reibbelag weiterverarbeitet. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich mit geringem Aufwand Reibbeläge herstellen, die sich durch ein besonders gutes Verschleißverhalten auszeichnen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei der Herstellung der Reibbelag-Mischung Wasser als Lösungsmittel zugegeben wird. Die Verwendung von Wasser ist sowohl unter Kostengesichtspunkten als insbesondere auch unter Umweltgesichtspunkten vorteilhaft. Alternativ können auch Ethanol oder Methanol als Lösungsmittel zum Einsatz kommen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei der Herstellung der Reibbelag-Mischung ein Thixotropiermittel zugegeben wird. Das Thixotropiermittel verbessert die Verarbeitbarkeit der Reibbelag-Mischung.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei der Weiterverarbeitung der Reibbelag-Mischung zu einem Reibbelag die Reibbelag-Mischung verfestigt wird.

Dies kann insbesondere darin bestehen, dass die Form entfernt und anschließend die Reibbelag-Mischung getrocknet wird. Beim Trocknen wird der Reibbelag-Mischung das Lösungsmittel soweit entzogen, dass sie formstabil ist, um nachfolgend weiterverarbeitet zu werden.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Reibbelag-Mischung gefroren und anschließend die Form entfernt wird. In Abhängigkeit vom verwendeten Herstellungsverfahren und der verwendeten Form ergeben sich bei dieser Vorgehensweise völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Form eine verlorene Form ist. Bei dieser Ausgestaltung muss die Gestalt des Reibbelags, insbesondere hinsichtlich der Stirnseiten von Nuten, nicht im Hinblick auf die Entformbarkeit ausgelegt werden. Stattdessen können beispielsweise auch hinterschnittene Querschnittsformen verwendet werden.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Form aus Eis besteht. Eine solche Form unterstützt das Einfrieren der Reibbelag-Mischung, während sie sich beim späteren Aushärten der Reibbelag-Mischung automatisch auflöst.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die verfestigte Reibbelag-Mischung heißgepresst wird. Dies gewährleistet ein vollständiges Aushärten des Harzes.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Reibbelag-Mischung beim Heißpressen auf etwa 60 % der ursprünglichen Dicke zusammengepresst wird. Auf diese Weise wird ein sehr kompakter und damit verschleißfester Reibbelag erhalten.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Reibbelag-Mischung kalandriert wird. Dies ermöglicht ein Zusammenpressen der Reibbelag-Mischung in einem kontinuierlichen Verfahren, sodass sich geringe Verfahrenskosten ergeben.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass in die Reibbelag-Mischung beim Weiterverarbeiten Nuten eingeprägt werden. Bei dieser Vorgehensweise ergeben sich vergleichsweise geringe Herstellungskosten im Gegensatz zu Verfahren, bei denen die Nuten in einen fertig ausge-

härteten Reibbelag eingefräst werden. Abgesehen vom Aufwand für das Fräsen der Nuten ergibt sich bei diesen bekannten Verfahren das Problem, dass der Reibbelag-Staub abgeführt und entsorgt werden muss.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Reibbelag-Mischung nach dem Einfüllen in die Form mit einem Streichwerkzeug glattgestrichen wird, wodurch gleichzeitig die Fasern ausgerichtet werden. Auf diese Weise lassen sich die Fasern mit einem besonders geringen Aufwand ausrichten.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Reibbelag aus mehreren Schichten zusammengesetzt, die sich hinsichtlich Material und/oder Faserausrichtung unterscheiden. Dies ermöglicht es, den Reibbelag optimal an die Einsatzbedingungen anzupassen. Beispielsweise kann in der Nähe des Trägers eine Reibbelag-Mischung mit einem höheren Anteil an Harz verwendet werden, sodass sich der Reibbelag besonders gut mit dem Träger verbindet.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Fläche des Trägers, die vorbereitet wird, aktiviert wird. Dies verbessert die Verbindung zwischen dem Reibbelag und dem Träger.

Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Fläche des Trägers, die vorbereitet wird, sandgestrahlt oder kugelgestrahlt wird. Dies ist unter Umweltgesichtspunkten vorteilhafter als ein chemisches Aktivieren.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand verschiedener Ausführungsformen beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen:

- die Figuren 1 bis 6 schematisch verschiedene Schritte bei der Herstellung eines Reibrings mit Reibbelag gemäß einer ersten Ausführungsform;

- Figur 7 in einem schematischen Schnitt einen Reibring gemäß einer zweiten Ausführungsform;

- Figur 8 eine stark vergrößerte Ansicht eines erfindungsgemäßen Reibbelags;

- Figur 9 eine Vergleichsansicht von Reibpapier;

- Figur 10 eine stark vergrößerte Ansicht des Reibbelags eines erfindungsgemäßen Reibrings, bevor die Reibbelag-Mischung beim Heißpressen zusammengepresst wird;

- Figur 11 eine Vergleichsansicht von Reibpapier;

- Figur 12 eine stark vergrößerte Ansicht eines Randabschnittes eines Reibbelags eines erfindungsgemäßen Reibrings;

- Figur 13 eine Vergleichsansicht von Reibpapier;

- Figur 14 den Verlauf des Reibwertes eines erfindungsgemäßen Reibrings über eine hohe Anzahl von Schaltvorgängen; und

- Figur 15 den Verlauf des Reibwertes über der Gleitgeschwindigkeit, wobei Kurven für unterschiedlich hohe Anzahlen von Schaltvorgängen aufgetragen sind.

In Figur 1 ist ein Träger 1 gezeigt, der vorzugsweise aus Metall besteht. Der Träger ist hier nur schematisch dargestellt; an der Innenseite oder Außenseite vorhandene Verzahnungen, die zur Drehmomentübertragung dienen, oder vergleichbare Gestaltungen (Nuten, Keilwellenprofil, etc.) sind nicht dargestellt.

Auf mindestens eine Seite des Trägers soll ein Reibbelag aufgebracht werden. Zu diesem Zweck wird die Fläche des Trägers 1, auf die der Reibbelag aufgebracht werden soll, aktiviert. Dies ist in Figur 2 durch die Pfeile dargestellt. Das Aktivieren kann chemisch erfolgen oder vorzugsweise mechanisch durch Sandstrahlen oder Kugelstrahlen.

Auf die aktivierte Fläche wird zunächst eine Klebstoff-Zwischenschicht 2 (siehe Figur 3) aufgebracht, auf die wiederum eine Form 3 aufgesetzt wird. In die Form wird eine Reibbelag-Mischung 5' (siehe Figur 4) eingefüllt, wozu eine Dosiervorrichtung 4 verwendet werden kann. Die Form 3 dient dazu, geometrisch den Bereich abzugrenzen, innerhalb dessen sich die Reibbelag-Mischung 5' ausbreiten kann. Anschließend wird die Form entfernt.

Dann wird die Reibbelag-Mischung 5' getrocknet (siehe Figur 5), wozu eine Trocknungsvorrichtung 6 verwendet werden kann. Anschließend wird die Reibbelag-Mischung 5' heißgepresst, wodurch sie auf rund 60 % ihrer ursprünglichen

Dicke zusammengepresst wird. Gleichzeitig härtet die Reibbelag-Mischung 5' zum fertigen Reibbelag 5 aus. Das Heißpressen ist in Figur 6 schematisch durch eine Kalandrierwalze 7 symbolisiert.

Abweichend von der in Figur 6 gezeigten Ausgestaltung des Reibrings, der im Wesentlichen als ebene Scheibe ausgestaltet ist, können auch andere geometrische Formen verwendet werden. Ein Beispiel ist in Figur 7 gezeigt. Der Reibring weist einen kegelstumpfförmigen Träger 1 auf, der auf seiner Innenseite abschnittsweise mit dem Reibbelag 5 versehen ist. Dargestellt sind hier auch mehrere Nuten 8, die im Reibbelag 5 vorgesehen sind.

Wesentliches Merkmal der beschriebenen Reibringe ist die Zusammensetzung des Reibbelags 5. Dieser besteht aus einem Gemisch aus Harz, Füllstoff und hitzebeständigen Fasern. Zusätzlich wird ein Thixotropiermittel verwendet.

Als Harz kann ein pulverförmiges Resol-Phenolharz verwendet werden. Der Masseanteil des Harzes ist in einem weiten Bereich variabel. Die untere Grenze für den Anteil des Harzes am Feststoffanteil des Reibbelags ergibt sich aus der Notwendigkeit, dass genügend Harz zur Verfügung steht, um den Füllstoff und die Fasern zu einem widerstandsfähigen Reibbelag zu binden. Die Obergrenze des Anteils des Harzes am Feststoffanteil ergibt sich aus der Notwendigkeit, dass der Reibbelag für die Festigkeit und Verschleißfestigkeit einen gewissen Anteil an Füllstoffen und Fasern enthalten muss. Bevorzugte Werte für den Anteil des Harzes am Feststoffanteil betragen insbesondere 15 bis 40 und vorzugsweise 30 %.

Als Füllstoff ist insbesondere Grafit geeignet. Bevorzugte Werte für den Masseanteil des Füllstoffs am Feststoffanteil betragen im Bereich von 50 bis 60 %, insbesondere 55 %.

Als Fasern können grundsätzlich alle Arten von Fasern verwendet werden, welche die erforderliche Temperaturbeständigkeit haben, insbesondere eine Schmelztemperatur größer 400 °C. Besonders geeignet sind Carbonfasern, Glasfasern, Phenolharzfasern, Polyacrylnitrilfasern und/oder Melaminfasern. Ein besonderes Merkmal der Fasern besteht darin, dass die Menge der Fasern im Wesentlichen keine fibrillierten Fasern enthält. Ein weiteres besonderes Merkmal besteht darin, dass die Fasern eine vergleichsweise geringe Länge haben,

insbesondere nicht länger als 1 mm. Vorzugsweise beträgt die Länge der Fasern maximal 0,3 mm und darunter.

Das Thixotropiermittel ist ein Schichtsilikat, vorzugsweise aus der Gruppe der Smektite, und enthält Lithium-Ionen.

Als Lösungsmittel für die Reibbelag-Mischung wird Wasser, Ethanol oder Methanol verwendet.

Die aus diesen Bestandteilen gebildete Reibbelag-Mischung kann ohne besonderen Aufwand verarbeitet werden, insbesondere in die Form 3 eingefüllt werden. Da sich unter den Fasern im Wesentlichen keine fibrillierten Fasern befinden und die Fasern außerdem vergleichsweise kurz sind, ergeben sich (in Verbindung mit dem Thixotropiermittel) gute Fließeigenschaften. Bei entsprechend präziser Dosierung genügt es, die vorbestimmte Menge an Reibbelag-Mischung 5' in die Form 3 einzufüllen und den Träger 1 zusammen mit der Form 3 einer Vibrationsbewegung auszusetzen. Die Reibbelag-Mischung 5' verteilt sich dann völlig gleichmäßig in der Form. Alternativ kann vorgesehen sein, die Form an der Oberfläche mit einem Streichwerkzeug zu bearbeiten, um eine eventuelle überschüssige Menge an Reibbelag-Mischung 5' abzustreifen.

Falls ein Streichwerkzeug verwendet wird, lässt sich auf diese Weise mit geringem Aufwand bewirken, dass die Fasern in der Reibbelag-Mischung und damit im späteren ausgehärteten Reibbelag parallel zueinander ausgerichtet sind. Alternativ lässt sich eine Ausrichtung der Fasern auch dadurch herbeiführen, dass die Reibbelag-Mischung 5' in geeigneter Weise in die Form 3 eingefüllt wird. In Abhängigkeit von den späteren Einsatzbedingungen können die Fasern beispielsweise in Umfangsrichtung oder auch radial ausgerichtet sein. Wesentlich ist, dass die Fasern alle im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind.

Abweichend von der in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsform kann auch auf die Klebstoff-Zwischenschicht 2 verzichtet werden. Aufgrund des vergleichsweise hohen Anteils von Harz in der Reibbelag-Mischung verklebt der Reibbelag beim Aushärten mit der aktivierten Fläche des Trägers 1, ohne dass weitere Maßnahmen erforderlich sind.

Die Nuten 8 können im Reibbelag entweder dadurch erhalten werden, dass mittels der Form 3 mehrere voneinander getrennte Blöcke gebildet werden, die alle zusammen den Reibbelag darstellen. Alternativ können die Nuten 8 auch in die Reibbelag-Mischung 5' eingedrückt werden, und zwar sowohl vor als auch nach dem Trocknen. Bei geeigneter Mikrostruktur des Reibbelags kann auf die Nuten 8 sogar komplett verzichtet werden.

Durch das Zusammenwirken von Harz, Füllstoff und Fasern wird das Drucksteifigkeitsverhältnis des Reibbelags des Reibrings so eingestellt, dass es kleiner als 40 % ist, vorzugsweise kleiner als 30 % und insbesondere kleiner als 20 %. Das Drucksteifigkeitsverhältnis ist das Verhältnis von plastischer zu gesamter Deformation des Reibbelags, wie es bei einem Druck-Setzungstest ermittelt werden kann. Bei diesem Test wird beispielsweise die Probe zwischen zwei zylindrischen Stempeln mit einer Vorlast von 0,2 N/mm² beaufschlagt, wobei einer der Stempel feststeht und der andere verschiebbar ist. Die Position des verschiebbaren Stempels in diesem Zustand wird als erste Position bezeichnet. Nach einer Haltezeit wird die Last des verschiebbaren Stempels auf 6,5 N/mm² erhöht. Die sich dann einstellende Position des verschiebbaren Stempels wird als zweite Position definiert. Nach einer weiteren Haltezeit wird die Last wieder auf 0,2 N/mm² reduziert. Die dann vom verschiebbaren Stempel eingenommene Position wird als dritte Position definiert. Die gesamte Verformung ergibt sich aus der Wegdifferenz zwischen der ersten und der zweiten Position, und die plastische Verformung ergibt sich aus der Wegdifferenz zwischen der ersten und der dritten Position. Die mit dem Reibbelag des erfindungsgemäßen Reibrings erzielbaren, kleinen Drucksteifigkeitsverhältnisse führen zu einem hervorragenden Verschleißverhalten.

Ein weiterer Kennwert des Reibbelags des erfindungsgemäßen Reibrings ist das Porositätsverhältnis, ausgedrückt aus dem Quotienten von Oberfläche (gemessen in cm^3) zu Porenvolumen (gemessen in mm^3). Aufgrund der verwendeten Mischung aus Harz, Füllstoff und Fasern ergibt sich ein hohes Porositätsverhältnis, das größer als 60 ist, insbesondere größer als 70 und vorzugsweise größer als 80.

Im Hinblick auf ein optimales Verschleißverhalten wird das Gemisch aus Harz, Füllstoff und Fasern so gewählt, dass sich ein kleiner Verschleißwert des

Reibbelags ergibt, der definiert ist als der Quotient aus Verschleiß (gemessen in mm^3) zu Reibarbeit (gemessen in MJ). Der erfindungsgemäße Reibbelag hat bei einer Öltemperatur von 60°C einen Verschleißwert kleiner 3, vorzugsweise kleiner 2,5 und insbesondere kleiner 2.

In Figur 8 ist eine mikroskopische Aufnahme des erfindungsgemäßen Reibbelags gezeigt, während in Figur 9 im Vergleich dazu eine mikroskopische Aufnahme von Reibpapier gezeigt ist. Besonders deutlich erkennbar ist der Unterschied hinsichtlich der Länge der einzelnen Fasern. Beispielhaft ist in jeder Ansicht eine typische Faserlänge mit F markiert. Während der erfindungsgemäße Reibbelag deutlich erkennbar sehr kurze, parallel zueinander ausgerichtete Fasern aufweist, sind bei Reibpapier die deutlich längeren, sich untereinander mehrfach kreuzenden Fasern zu sehen.

Der Vergleich der Figuren 8 und 9 lässt erkennen, dass der erfindungsgemäße Reibbelag eine deutlich größere Homogenität hat als Reibpapier; bei Reibpapier sind deutlich Faseranhäufungen zu erkennen.

Auch ein Vergleich der unverpressten Reibbelag-Mischung (siehe Figur 10), wie sie gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird, mit unverpresstem Reibpapier, wie es in Figur 11 dargestellt ist, zeigt deutlich die Unterschiede. Die erfindungsgemäße Reibbelag-Mischung stellt sich bereits in unverpresstem Zustand als deutlich kompakterer Verbund dar, während sich bei Reibpapier deutlich große Hohlräume erkennen lassen.

Der Vergleich der Figuren 10 und 11 zeigt auch, dass die erfindungsgemäße Reibbelag-Mischung eine gerichtete Mikrostruktur hat, und zwar nicht nur hinsichtlich der Fasern, sondern in der gesamten Struktur. Bei Reibpapier ist dagegen keine Vorzugsrichtung erkennbar.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem erfindungsgemäßen Reibbelag und Reibpapier besteht hinsichtlich der Rauheitsverhältnisse. Aufgrund der gerichteten Mikrostruktur unterscheiden sich beim erfindungsgemäßen Reibbelag die Mittenrauwerte R_a, gemessen parallel zur Herstellungsrichtung und senkrecht zur Herstellungsrichtung. Die Werte senkrecht zur Herstellungsrichtung gemessen sind um einen Faktor von rund 1,5 größer als die Werte, die parallel zur Her-

stellungsrichtung gemessen werden. Bei Reibpapier bestehen dagegen keine messrichtungsbedingten Unterschiede in den Mittenrauwerten.

Besonders signifikant sind die Unterschiede am Rand der jeweiligen Reibbeläge. In Figur 12 ist eine Draufsicht auf den Belag gezeigt, wobei der Belag die oberen zwei Drittel des kreisförmigen Ausschnitts einnimmt, während im unteren Drittel der Träger zu sehen ist. Dieser ist hier unscharf, da er außerhalb des Tiefenschärfebereichs der Aufnahme liegt. Die Randzone des Reibbelags ist in Figur 12 mit R und die Verdichtungszone in der Nähe des Randes mit V markiert.

Beim erfindungsgemäßen Reibbelag erstrecken sich die kurzen Fasern, die am Rand liegen, im Wesentlichen innerhalb des Reibbelags und vom Träger weg hin zur Oberfläche des Reibbelags, während gleichzeitig in der Nähe des Randes eine Verdichtung des Reibbelagmaterials zu sehen ist. In Figur 13 ist dagegen deutlich der ausgefranste Rand bei Reibpapier zu sehen. Die sehr langen Fasern stehen frei vom Reibpapier ab (in dieser Darstellung insbesondere nach unten).

Anhand der Figuren 14 und 15 lassen sich die sehr guten Verschleißeigenschaften des erfindungsgemäßen Reibbelags erkennen. In Figur 14 ist der Reibwert über den Schaltvorgängen einer Kupplung aufgetragen, die mit dem erfindungsgemäßen Reibring ausgestattet ist. Es ist zu sehen, dass sich der Reibwert auch nach einer Vielzahl von Schaltvorgängen nicht ändert; er bleibt im Wesentlichen konstant. In Figur 15 ist der Reibwert über der Gleitgeschwindigkeit aufgetragen, wobei zusätzlich fünf verschiedene Kurven von Reibbelägen dargestellt sind, die einer unterschiedlich hohen Anzahl von Schaltvorgängen ausgesetzt wurden. Es ist in Figur 15 zu sehen, dass der Reibwert über einen sehr großen Bereich der Gleitgeschwindigkeit konstant bleibt.

Patentansprüche

1. Reibring mit einem Träger (1) und einem Reibbelag, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) aus einem Gemisch aus Harz, Füllstoff und Fasern besteht, wobei sich unter den Fasern im Wesentlichen keine fibrillierten Fasern befinden.

2. Reibring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Fasern maximal 1 mm beträgt.

3. Reibring nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Fasern maximal 0,3 mm beträgt.

4. Reibring nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Fasern in der Größenordnung von 0,2 mm bis 0,15 mm beträgt.

5. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern im Reibbelag (5) gerichtet enthalten sind.

6. Reibring nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern parallel zueinander ausgerichtet sind.

7. Reibring nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern in Umfangsrichtung ausgerichtet sind.

8. Reibring nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern radial ausgerichtet sind.

9. Reibring nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern wellenförmig ausgerichtet sind.

10. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern aus einem Material bestehen, das eine Schmelztemperatur größer 400 °C hat.

11. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern aus einem Duroplast bestehen.

12. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern Phenolharzfasern und/oder Polyacrylnitrilfasern sind.

13. Reibring nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern Carbonfasern, Glasfasern und/oder Melaminfasern sind.

14. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil der Fasern im Bereich von 5 % bis 90 % des Feststoffanteils beträgt.

15. Reibring nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil der Fasern im Bereich von 10 % bis 20 % des Feststoffanteils beträgt.

16. Reibring nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil der Fasern in der Größenordnung von 15 % des Feststoffanteils beträgt.

17. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) ein Thixotropiermittel enthält.

18. Reibring nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Thixotropiermittel zur Gruppe der Schichtsilikate gehört.

19. Reibring nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Thixotropiermittel zur Gruppe der Smektite gehört.

20. Reibring nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Thixotropiermittel Li-Ionen enthält.

21. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) einen hitzebeständigen Füllstoff enthält.

22. Reibring nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil des Füllstoffs bis maximal 80 % des Feststoffanteils beträgt.

23. Reibring nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil des Füllstoffs im Bereich von 50 % bis 60 % des Feststoffanteils beträgt.

24. Reibring nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil des Füllstoffs in der Größenordnung von 55 % des Feststoffanteils beträgt.

25. Reibring nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstoff Grafit ist.

26. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) ein hitzebeständiges Harz enthält.

27. Reibring nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil der Harzes im Bereich von 10 % bis 50 % des Feststoffanteils beträgt.

28. Reibring nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil des Harzes im Bereich von 15 % bis 40 % des Feststoffanteils beträgt.

29. Reibring nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Masseanteil des Harzes in der Größenordnung von 30 % des Feststoffanteils beträgt.

30. Reibring nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass ein verdünntes Harz verwendet wird und der Masseanteil des Harzes in der Größenordnung von 15 % des Feststoffanteils beträgt.

31. Reibring nach einem der Ansprüche 26 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Harz ein Phenolharz ist.

32. Reibring nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Harz ein pulverförmiges Resol-Phenolharz ist.

33. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) unmittelbar auf den Träger (1) aufgebracht ist.

34. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Nut (8) vorgesehen ist.

35. Reibring nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) aus mindestens zwei Blöcken besteht, zwischen denen die Nut (8) vorgesehen ist.

36. Reibring nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (8) als Vertiefung im Material des Reibbelags (5) ausgeführt ist.

37. Reibring nach einem der Ansprüche 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (8) Seitenwände aufweist, die sich senkrecht zur Ebene des Trägers (1) erstrecken.

38. Reibring nach einem der Ansprüche 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (8) eine Querschnittsform aufweist, die sich von der Oberfläche des Reibbelags zum Träger (1) hin aufweitet.

39. Reibring nach einem der Ansprüche 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut eine Querschnittsform aufweist, die sich von der Oberfläche des Reibbelags (5) zum Träger (1) hin verengt.

40. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern am Rand des Reibbelags (5) von Träger (1) weg abgebogen sind.

41. Reibring nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern am Rand des Reibbelags (5) an diesen flach angelegt sind, so dass sie sich senkrecht zum Träger (1) erstrecken.

42. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucksteifigkeitsverhältnis des Reibbelags (5) kleiner 40 % ist.

43. Reibring nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucksteifigkeitsverhältnis kleiner 30 % ist, insbesondere kleiner 20 %.

44. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Porositätsverhältnis des Reibbelags (5) größer 60 ist.

45. Reibring nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass das Porositätsverhältnis größer 70 ist, insbesondere größer 80.

46. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschleißwert des Reibbelags (5) kleiner 3 ist.

47. Reibring nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, das der Verschleißwert kleiner 2,5 ist, insbesondere kleiner 2.

48. Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittenrauwert R_a gemessen senkrecht zur Herstellungsrichtung des Reibbelags, um einen Faktor von mindestens 1,2, vorzugsweise 1,5, größer ist als der Mittenrauwert R_a gemessen parallel zur Herstellungsrichtung.

49. Nasslaufendes Lamellenreibsystem mit mindestens einem Reibring nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

50. Nasslaufendes Lamellenreibsystem nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein Getriebe mit mindestens einem Synchronring handelt, eine nasslaufende Bremse oder eine nasslaufende Kupplung.

51. Verfahren zur Herstellung eines Reibrings, der einen Träger (1) und einen Reibbelag (5) aufweist, enthaltend die Schritte:

- es wird ein Träger (1) bereitgestellt;
- die Fläche des Trägers (1), die mit dem Reibbelag (5) versehen werden soll, wird vorbereitet;
- auf den Träger (1) wird eine Form (3) aufgesetzt;
- in die Form wird eine Reibbelag-Mischung (5') eingefüllt, die im wesentlichen frei von fibrillierten Fasern ist,
- die Reibbelag-Mischung wird zu einem Reibbelag (5) weiterverarbeitet.

52. Verfahren nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Herstellung der Reibbelag-Mischung (5') Wasser, Ethanol oder Methanol als Lösungsmittel zugegeben wird.

53. Verfahren nach Anspruch 51 oder Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Herstellung der Reibbelag-Mischung (5') ein Thixotropiermittel zugegeben wird.

54. Verfahren nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass das Thixotropiermittel zur Gruppe der Schichtsilikate gehört, insbesondere zur Gruppe der Smektite, und vorzugsweise Li-Ionen enthält.

55. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 54, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Weiterverarbeitung der Reibbelag-Mischung (5') zu einem Reibbelag (5) die Reibbelag-Mischung (5') verfestigt wird.

56. Verfahren nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (3) entfernt wird und anschließend die Reibbelag-Mischung (5') getrocknet wird.

57. Verfahren nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibbelag-Mischung (5') gefroren und anschließend die Form (3) entfernt wird.

58. Verfahren nach Anspruch 56 oder Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (3) eine verlorene Form ist.

59. Verfahren nach Anspruch 58, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (3) aus Eis besteht.

60. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 59, dadurch gekennzeichnet, dass die getrocknete Reibbelag-Mischung (5') heißgepresst wird.

61. Verfahren nach Anspruch 60, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibbelag-Mischung (5') beim Heißpressen auf etwa 60 % der ursprünglichen Dicke zusammengepresst wird.

62. Verfahren nach Anspruch 60 oder Anspruch 61, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibbelag-Mischung (5') kalandriert wird.

63. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 62, dadurch gekennzeichnet, dass in die Reibbelag-Mischung (5') beim Weiterverarbeiten mindestens eine Nut (8) eingeprägt wird.

64. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 63, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibbelag-Mischung (5') nach dem Einfüllen in die Form (3) mit einem Streichwerkzeug glattgestrichen wird, wodurch gleichzeitig die Fasern ausgerichtet werden.

65. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 64, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (5) aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist, die sich hinsichtlich Material und/oder Faserausrichtung unterscheiden.

66. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 65, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche des Trägers (1), die vorbereitet wird, aktiviert wird.

67. Verfahren nach Anspruch 66, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche des Trägers (1), die vorbereitet wird, sandgestrahlt oder kugelgestrahlt wird.

68. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 67, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Fläche des Trägers (1), die vorbereitet wird, ein Klebstoff (2) aufgetragen wird.

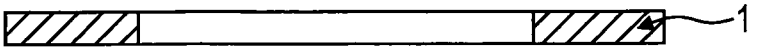


Fig. 1

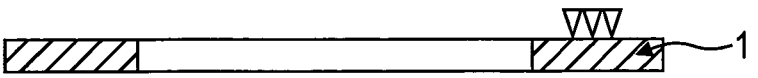


Fig. 2

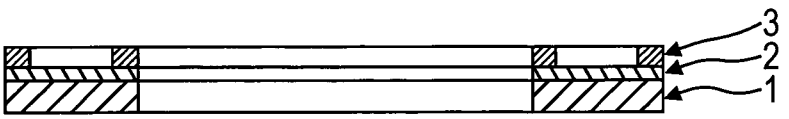


Fig. 3

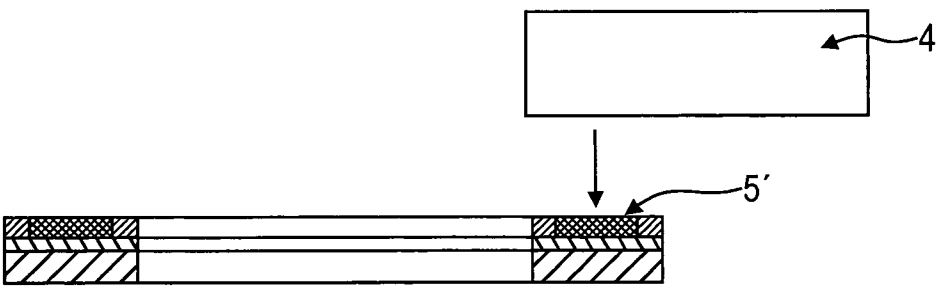


Fig. 4

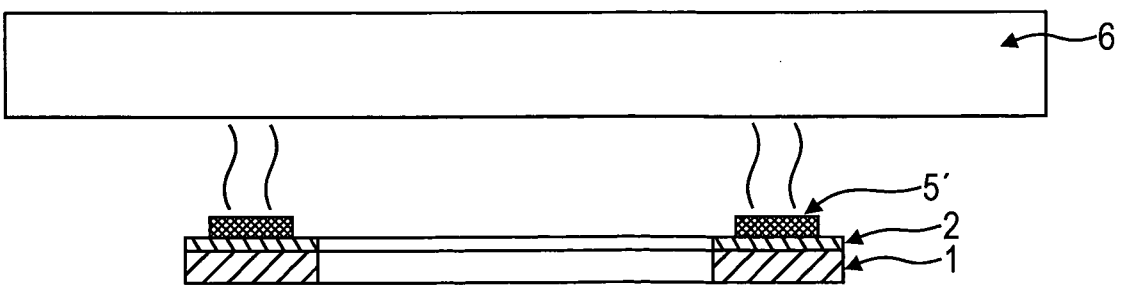


Fig. 5

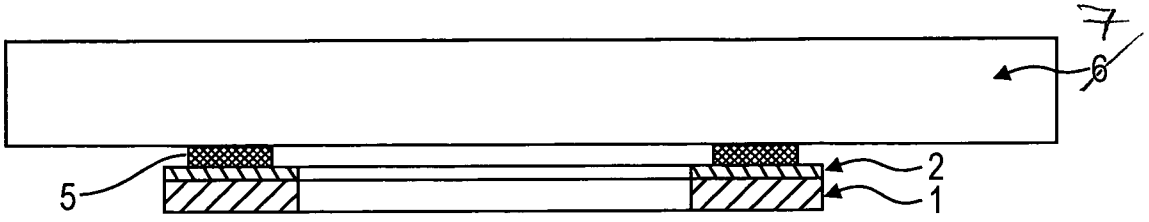


Fig. 6

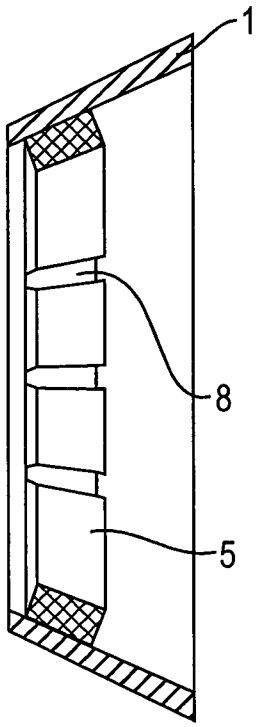


Fig. 7

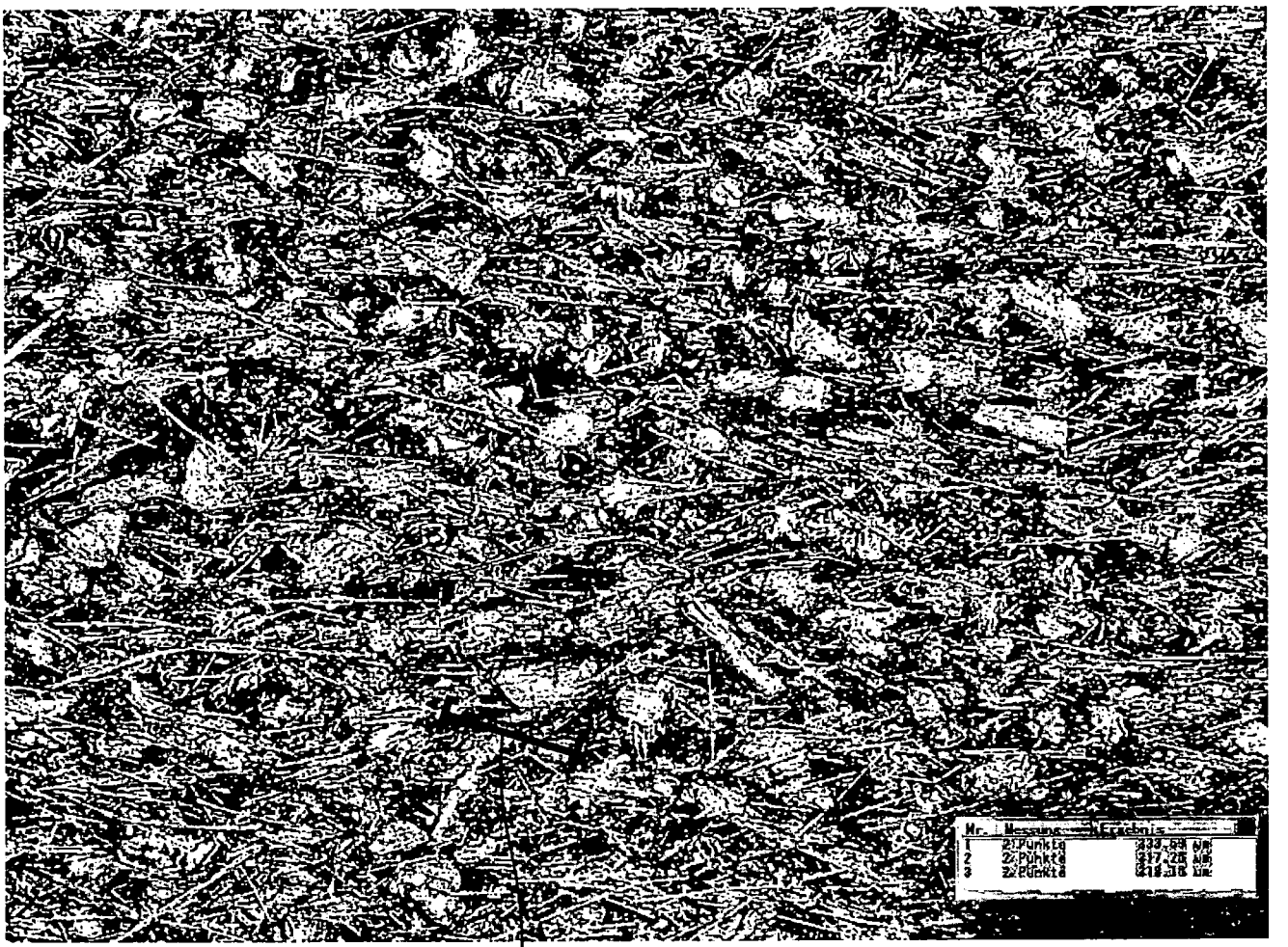


Fig. 8

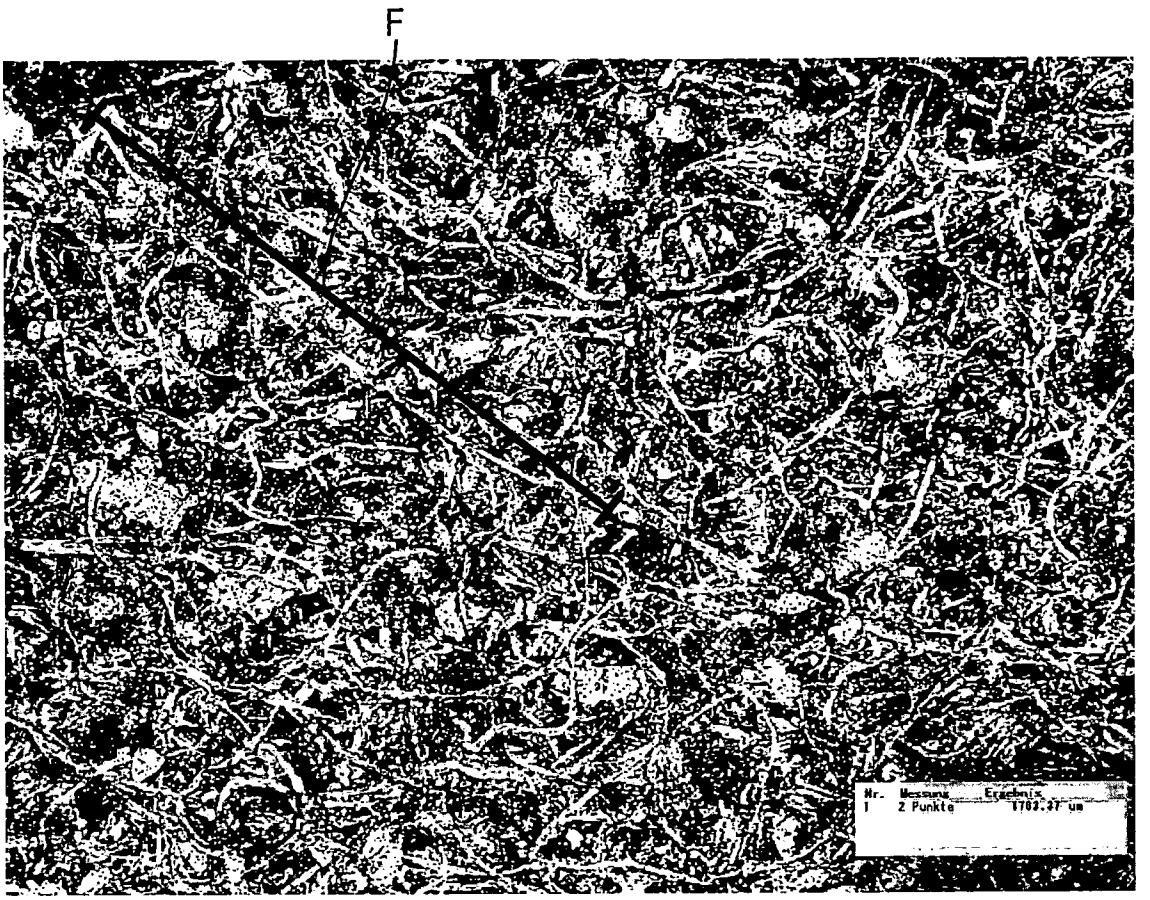


Fig. 9

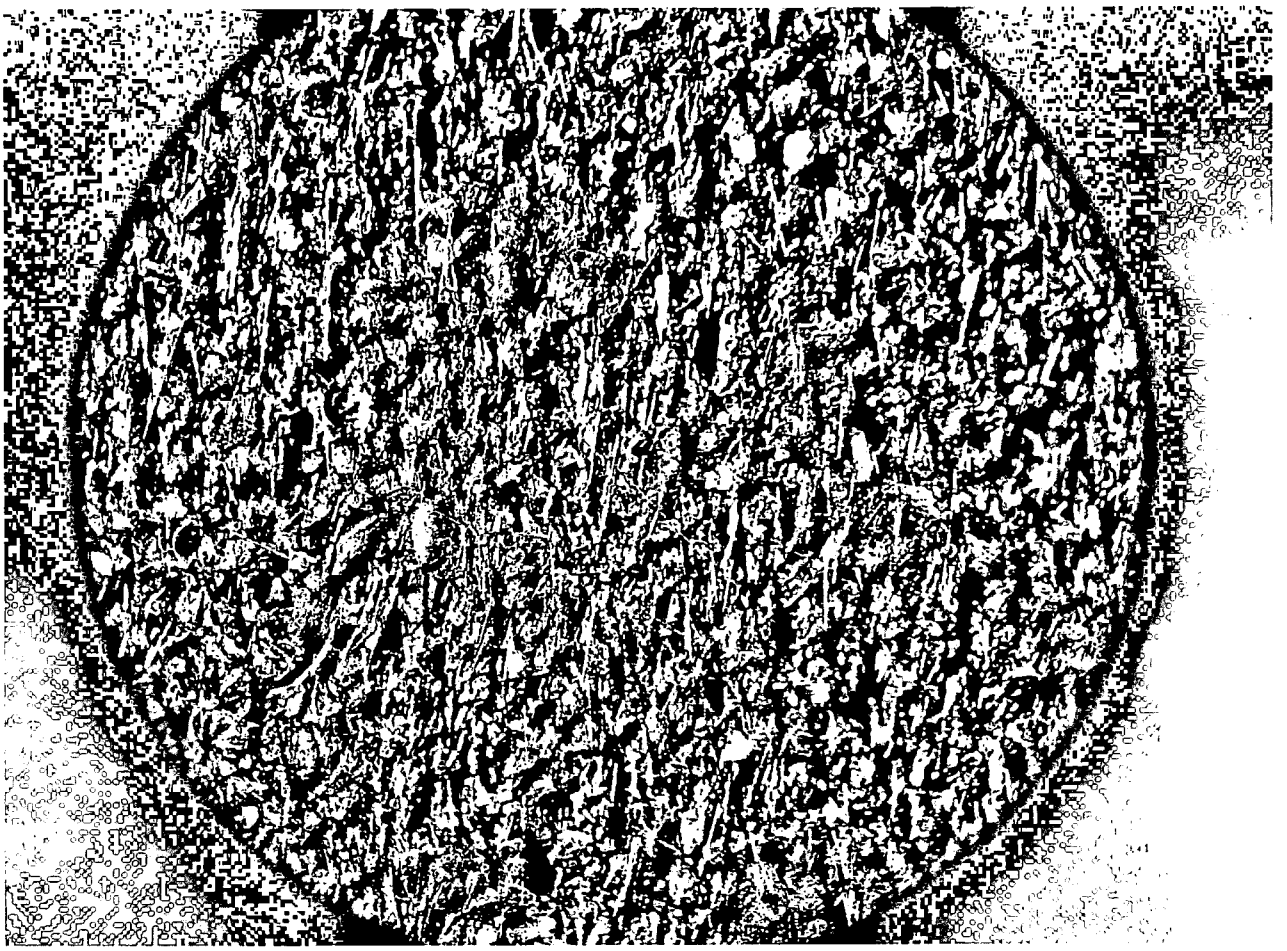


Fig. 10

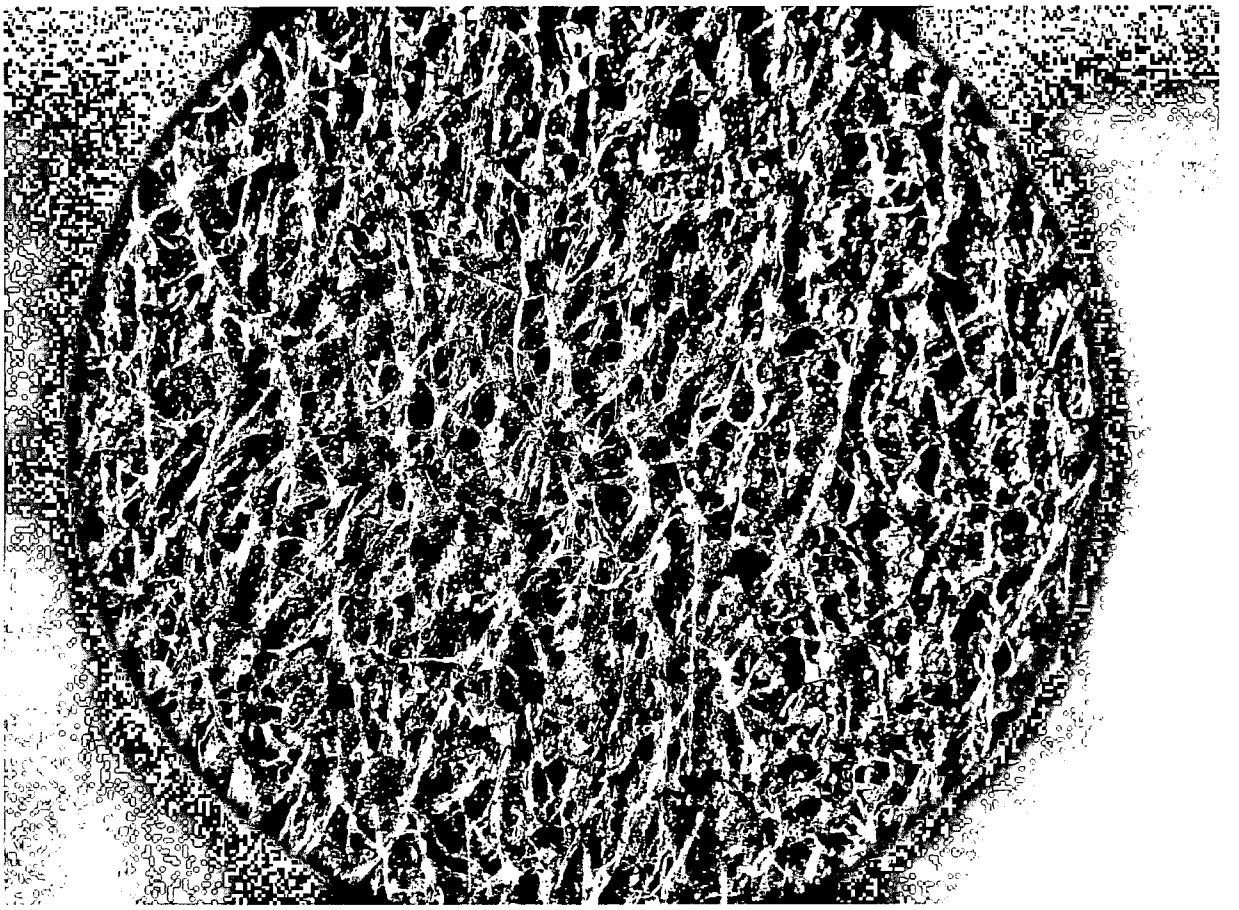


Fig. 11

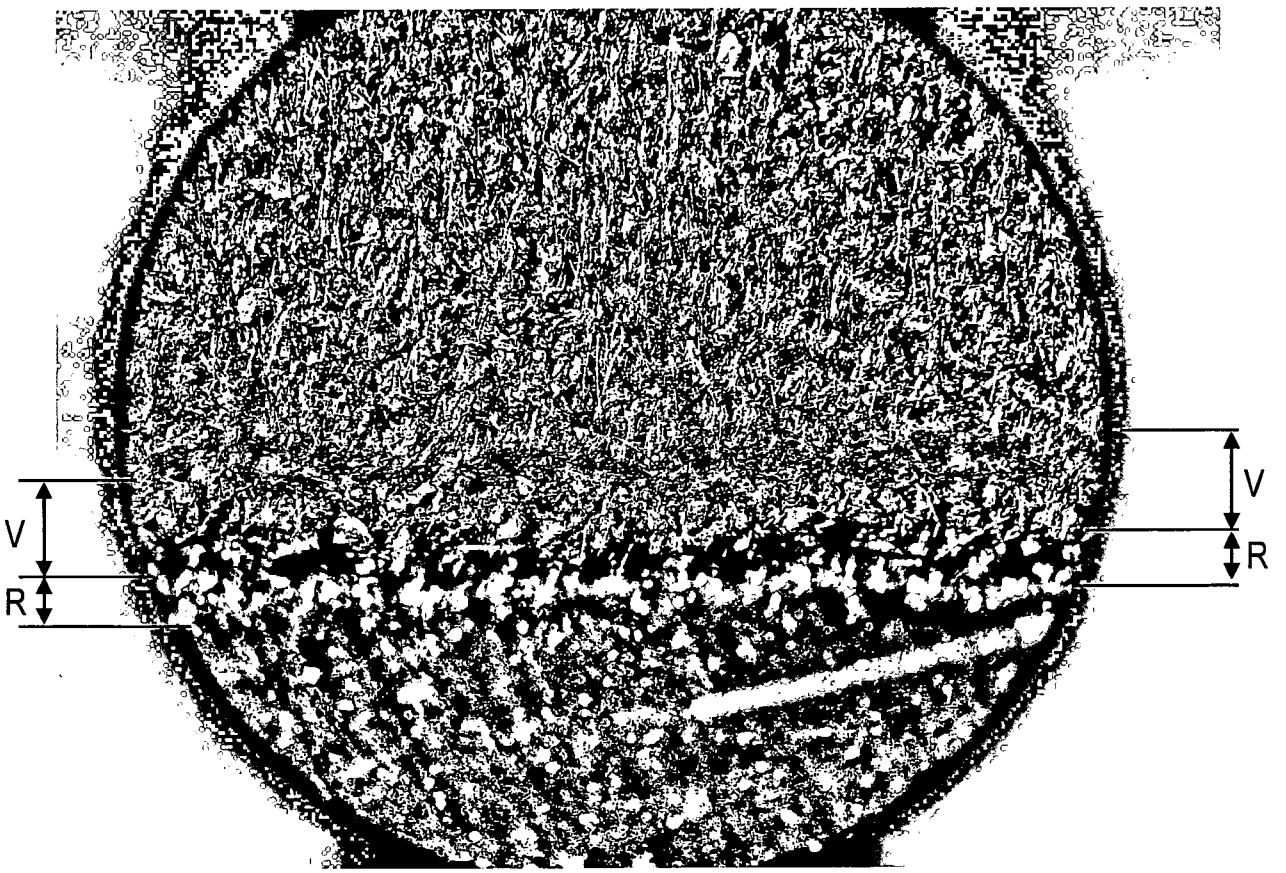


Fig. 12

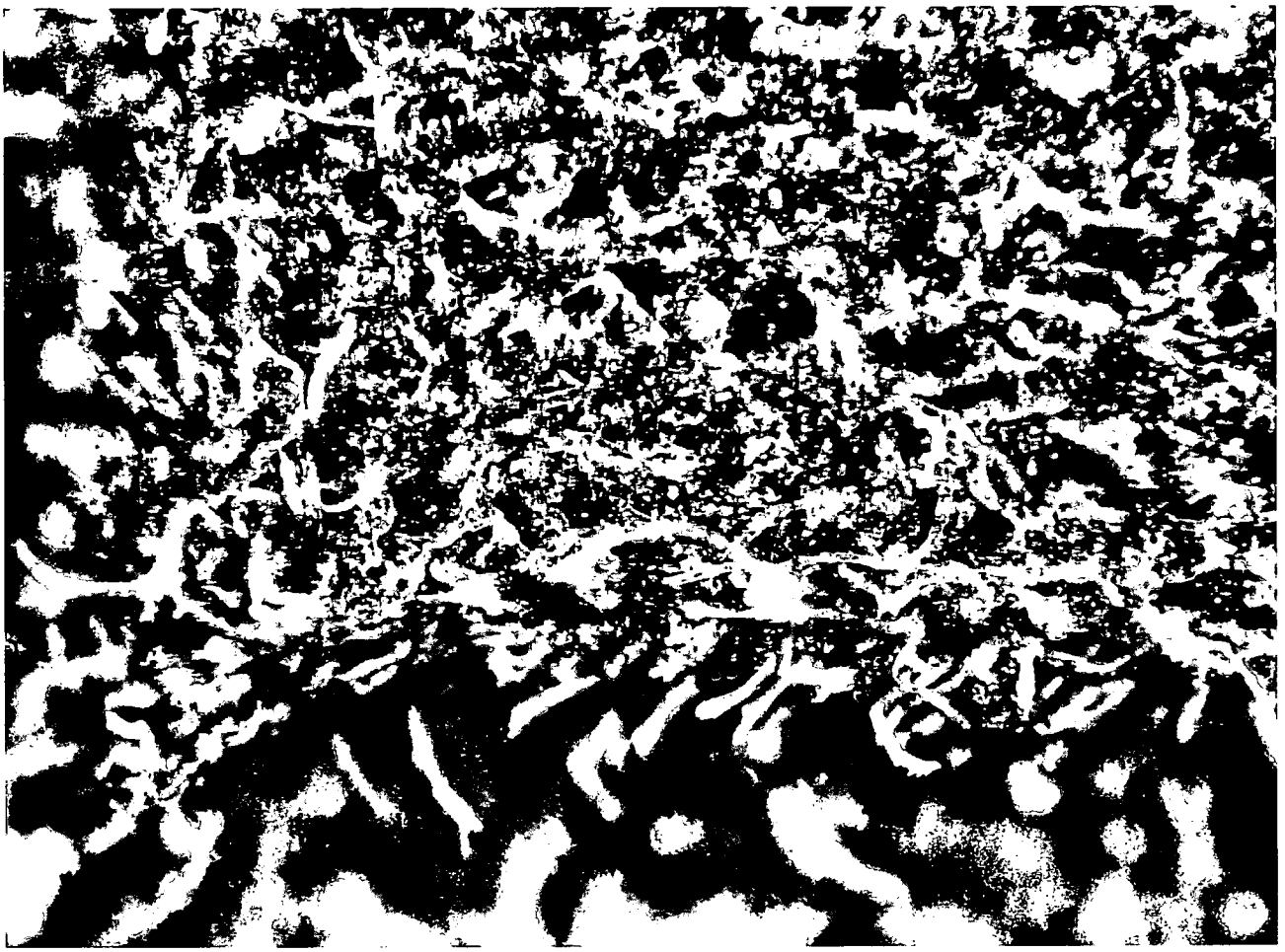


Fig. 13

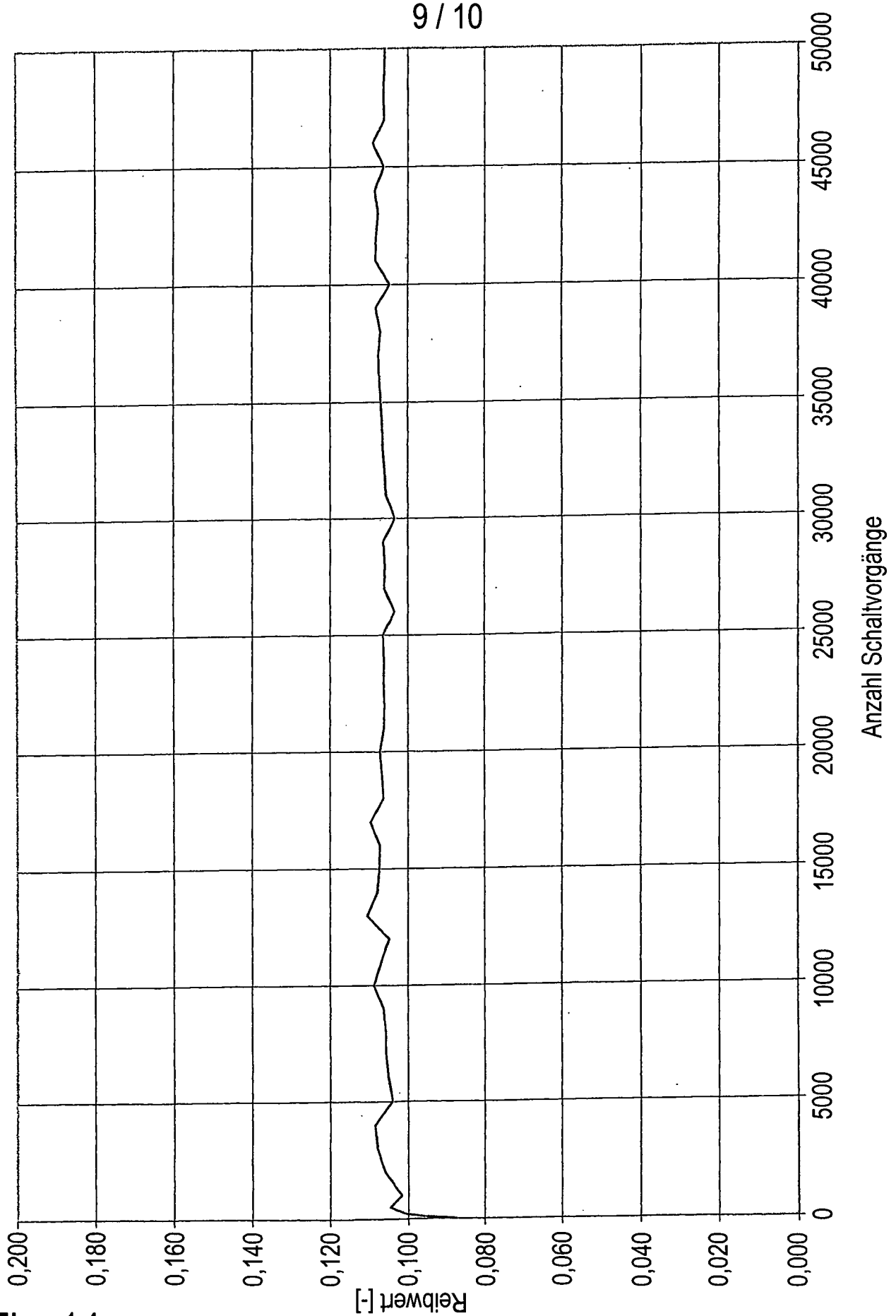

Reibwert [-]
0,200
0,180
0,160
0,140
0,120
0,100
0,080
0,060
0,040
0,020
0,000
Anzahl Schaltvorgänge
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
40000
45000
50000

Fig. 14

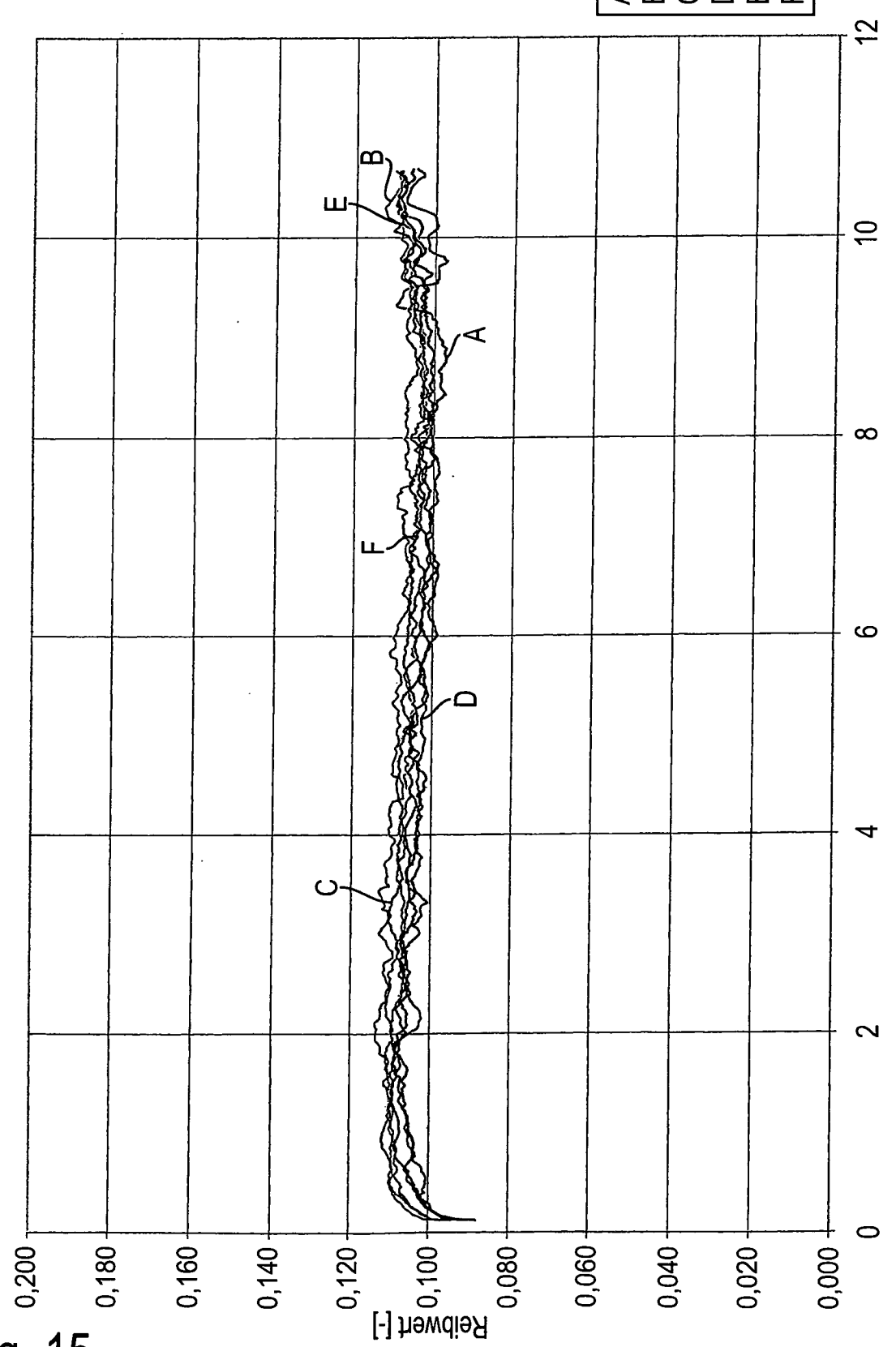

A - 1.000 Zs
B - 10.000 Zs
C - 20.000 Zs
D - 30.000 Zs
E - 40.000 Zs
F - 50.000 Zs
Reibwert [-]
0,200
0,180
0,160
0,140
0,120
0,100
0,080
0,060
0,040
0,020
0,000
0
2
4
6
8
10
12
A
B
C
D
E
F

Fig. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/003662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D13/62 F16D69/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 396 655 A1 (BORG WARNER INC [US]) 10 March 2004 (2004-03-10) paragraphs [0006], [0 20], [0 43]	1-68
X	EP 1 731 785 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]; ACROSS CO [JP]) 13 December 2006 (2006-12-13) paragraphs [0008], [0 19], [0 35], [0 36]	1-68

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 November 2010	17/11/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	García y Garmendia

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/003662

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1396655 A1	10-03-2004	CN 1500850 A	02-06-2004
		DE 60309396 T2	15-02-2007
		JP 2004132547 A	30-04-2004
		KR 20040021565 A	10-03-2004
		US 2004043243 A1	04-03-2004
EP 1731785 A1	13-12-2006	CN 1938527 A	28-03-2007
		JP 2005291449 A	20-10-2005
		WO 2005095812 A1	13-10-2005
		KR 20070011421 A	24-01-2007
		US 2007205076 A1	06-09-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/003662

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D13/62 F16D69/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 396 655 A1 (BORG WARNER INC [US]) 10. März 2004 (2004-03-10) Absätze [0006], [0 20], [0 43]	1-68
X	EP 1 731 785 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]; ACROSS CO [JP]) 13. Dezember 2006 (2006-12-13) Absätze [0008], [0 19], [0 35], [0 36]	1-68

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. November 2010	17/11/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	García y Garmendia

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/003662

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1396655 A1	10-03-2004	CN 1500850 A	02-06-2004
		DE 60309396 T2	15-02-2007
		JP 2004132547 A	30-04-2004
		KR 20040021565 A	10-03-2004
		US 2004043243 A1	04-03-2004
EP 1731785 A1	13-12-2006	CN 1938527 A	28-03-2007
		JP 2005291449 A	20-10-2005
		WO 2005095812 A1	13-10-2005
		KR 20070011421 A	24-01-2007
		US 2007205076 A1	06-09-2007