



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 401 255 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 404/94

(51) Int.Cl.⁶ : **B32B 5/28**
C08J 5/14

(22) Anmeldetag: 25. 2.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1995

(45) Ausgabetag: 25. 7.1996

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2808174A
DATABASE WPIL, AN 93-029308

(73) Patentinhaber:

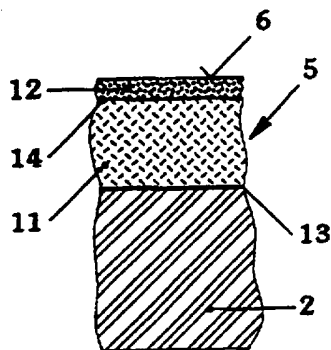
HOERBIGER & CO
D-86956 SCHONGAU (DE).

(72) Erfinder:

KEARSEY ANDREW
SCHONGAU (DE).

(54) REIBBELAG

(57) Es ist ein Reibbelag (5) für eine durch Flüssigkeit oder Schmierstoff gekühlte Vorrichtung zur Drehmomentübertragung, insbesondere Reibungskupplung, Synchronisierungselement oder Bremse beschrieben, der zur Bildung einer Reibfläche (6) auf einem Trägerkörper (2) befestigt ist und das Drehmoment auf eine Gegenfläche überträgt. Um den Reibbelag (5) zu verbessern und zu verbilligen ist dieser aus wenigstens zwei unterschiedlichen Schichten aufgebaut, u.zw. aus wenigstens einer auf dem Trägerkörper (2) befestigten porösen Unterlage (11,11'), die als Verbundmaterial aus einer zellulösen Basis mit Kunstfasern und Füllmaterial zusammengesetzt ist, und aus einer auf der Unterlage (11,11') befestigten porösen Reibschicht (12) aus duroplastverbundenen Kunstfasern, vorzugsweise aus Kohlenstoff.



AT 401 255 B

Die Erfindung bezieht sich auf einen Reibbelag für eine Vorrichtung zur Drehmomentübertragung, insbesondere Reibungskupplung, Synchronisierungselement oder Bremse, der zur Bildung einer Reibfläche auf einem Trägerkörper befestigbar ist und das Drehmoment auf eine Gegenfläche überträgt, wobei der Reibbelag aus wenigstens zwei unterschiedlichen, porösen Schichten aufgebaut ist, von denen die eine auf dem Trägerkörper befestigt ist und eine poröse, aus einer zellulösen Basis mit Kunstfasern und Füllmaterial hergestellte Unterlage und eine andere aus einer gleichfalls porösen Reibschicht besteht, die aus duroplastverbundenen Fasern hergestellt und auf der Unterlage befestigt ist.

Es ist bekannt, bei Vorrichtungen zur Drehmomentübertragung, bei denen das Drehmoment durch die Reibung zwischen aneinandergepreßten Flächen übertragen wird, wenigstens eine dieser Reibflächen mit einem Reibbelag zu versehen, um die Reibungskraft zwischen den beiden Flächen zu vergrößern. Dabei unterscheidet man zwischen trockenlaufenden und naßlaufenden Reibpaarungen. Die trockenlaufenden Reibpaarungen sind mit verhältnismäßig geringem Aufwand herstellbar, unterliegen aber einem verhältnismäßig hohen Verschleiß, so daß sie nur angewendet werden, wenn an die Drehmomentübertragung geringere Anforderungen gestellt werden oder die Reibflächen bei jeder Betätigung nur kurzzeitig aufeinander gleiten. Die naßlaufenden Reibpaarungen werden dagegen durch Flüssigkeit oder Schmierstoff gekühlt, so daß sie weit widerstandsfähiger sind.

Ein solcher naßlaufender Reibbelag ist aus der DE-OS 27 44 994 bekannt, die einen Synchronisiererring für eine Getriebesynchronisierung bei Zahnkupplungen beschreibt, dessen Reibbelag von auf organischer Grundlage gebildetem Reibmaterial, also aus einem sogenannten Papierbelag besteht, der auf die Reibfläche aufgeklebt ist. Der Papierbelag ist aus einem Material wie z.B. Zellulosefasern, Asbestfasern, Mineral- und Metallfasern und Füllmaterialien gebildet das mit Kunstharz getränkt ist.

Weiterhin ist es insbesondere bei Synchronisierereinrichtungen für Kraftfahrzeuggetriebe bekannt, auf die Reibfläche eines Gleichlaufringes aus Metall Reibbeläge aus Keramikwerkstoff, sowie auf Basis verschiedener Metalle oder Metallegierungen gefertigte Reibbeläge aufzubringen, insbesondere Reibbeläge auf Titanatbasis und auf Molybdänbasis, die meist aufgespritzt werden. Reibbeläge dieser Art sind jedoch verhältnismäßig teuer herstellbar und weisen nicht immer befriedigende Reibeigenschaften auf.

In der EP 0 162 393 B1 ist ein Synchronisiererring beschrieben, dessen Reibfläche mit einem separat vorgefertigten Reibkörper versehen ist, der aus einem Trägerblech mit auf diesem aufgestreuten, anschließend aufgesinterten und dann durch Pressen verdichteten Streusinterreibbelag gebildet ist. Dieser separat gefertigte Reibkörper wird anschließend auf die Reibfläche des Basiskörpers aus Metall aufgebracht und an dieser befestigt, z.B. festgeschweißt. Dieser bekannte Reibbelag weist bei Verwendung einer entsprechenden Pulvermischung für die Herstellung des Sinterbelags große Widerstandsfähigkeit und auch brauchbare Reibeigenschaften auf. Der für die Herstellung erforderliche Aufwand ist jedoch auch hier verhältnismäßig groß, weil zunächst der separat gefertigte Reibkörper hergestellt, anschließend in die richtige Form gebracht und auf der Reibfläche befestigt werden muß.

Ein weiterer Reibring für Kupplungen oder Bremsen ist schließlich aus der DE-OS 36 09 879 bekannt, von dessen Reibflächen wenigstens eine mit einem durch Sintern hergestellten Reibbelag versehen ist. Der Reibbelag ist jedoch auf die Reibfläche des Trägerkörpers selbst unmittelbar aufgesintert, so daß eine separate Fertigung des Reibkörpers und das Aufbringen auf die Reibfläche mittels eines eigenen Trägerbleches wegfällt. Der Streusinter-Reibbelag wird wie bei der Herstellung der bekannten ebenen Reiblamellen zunächst auf einen ringförmigen, ebenen Tragkörper aufgebracht, der anschließend als voller Ring mit einer oder mehreren besinterten Reibflächen durch Tiefziehen zylindrisch oder konisch umgeformt und anschließend kalibriert und endverdichtet wird. Damit ist die Herstellung eines Reibringes mit Streusinterreibbelag wesentlich vereinfacht, die Vorteile eines durch Sintern hergestellten Reibbelages, insbesondere die große Widerstandsfähigkeit gegen hohe Beanspruchungen, bleiben jedoch voll erhalten.

Insgesamt bestehen die bisher bekannten naßlaufenden Reibbeläge aus einem homogenen Reibwerkstoff, der direkt auf das Trägerelement aufgebracht, z.B. aufgeklebt, aufgeschweißt, aufgespritzt oder aufgesintert ist. Daraus ergibt sich zwangsweise daß die wirkenden Komponenten des Reibwerkstoffes homogen über den gesamten Reibbelag, insbesondere auch über dessen ganze Dicke verteilt sein müssen, um sicherzustellen, daß die für die Reibung wirksamen Komponenten stets auch auf der die Reibungskraft auf die Gegenfläche übertragenden Oberfläche des Reibbelages vorhanden sind. Bei einem hoch wirksamen Reibbelag mit großer Widerstandsfähigkeit sind jedoch die wirkenden Komponenten teuer, z.B. Kohlenstoff/Kohlenstoffverbindungs material oder Aramidfasern. Da verhältnismäßig viel teures Reibmaterial notwendig ist, um einen solchen Reibbelag herzustellen, ist dieser auch verhältnismäßig teuer. Auf Papier- oder Korkbasis hergestellte Reibbeläge sind dagegen zwar billiger, haben aber auch nur eine niedrigere Leistung. Auch Reibbeläge aus Sintermetall sind billiger.

In der DE-OS 28 08 174 A ist ferner ein aus bestimmten Materialien zusammengesetzter Reibbelag der eingangs angeführten Art angegeben, bei dem es sich jedoch um eine Ausführung für eine trockenlaufende

Kupplung handelt. Mit diesem Reibbelag sollen die Nachteile der vorher bekanntgewordenen Reibbeläge beseitigt werden, d.h. es soll möglich sein, preiswerte Reibbeläge herzustellen, bei denen kurzfaseriges Asbestmaterial verwendet werden kann und deren Berstfestigkeit bzw. Schleuderfestigkeit und Bruchfestigkeit trotzdem erheblich über den Werten liegt, die mit den vorher bekannten Reibbelägen, bei denen lose Asbestfasern verwendet wurden, erzielt werden konnten. Bei trockenlaufenden Kupplungen tritt bekanntlich während der Kupplungsbetätigung ein erheblicher Verschleiß auf, weshalb es notwendig ist, die Reib- oder Verschleißschicht entsprechend dick auszuführen.

Die Erfindung unterscheidet sich von dieser bekannten Ausführung zunächst in grundlegender Weise dadurch, daß der erfindungsgemäße Reibbelag ausschließlich für einen durch Flüssigkeit oder Schmierstoff gekühlten Reibbelag bestimmt ist. Bei solchen gekühlten und geschmierten Reibbelägen tritt bekanntlich praktisch kein Verschleiß auf. Dies hat zur Folge, daß bei solchen Kupplungen der Reibbelag unverhältnismäßig dünn ausgeführt sein kann, woraus sich auch erhebliche Unterschiede im Aufbau und in der Zusammensetzung des Reibbelages ergeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen speziellen flüssigkeitsgekühlten Reibbelag zu schaffen, der eine sehr hohe Hitzebeständigkeit und ein niedriges statisch-dynamisches Reibwertverhältnis mit großer Zuverlässigkeit niedrigen Kosten und geringem Verschleiß vereinigt.

Mit der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst daß für einen durch Flüssigkeit oder Schmierstoff gekühlten Reibbelag die poröse Unterlage ein Gewicht von 200 bis 1500 g/m² aufweist und die auf der Unterlage befestigte Reibschicht dünner als die Unterlage ausgeführt ist und aus duroplastverbundenen Kunstfasern, z.B. aus Bor, Kohlenstoff, Aramid, das möglichst viele Fibrillen aufweist, Glas, Stein oder Keramik, vorzugsweise aus Kohlenstoff besteht und daß die Reibschicht eine höhere Porosität als die Unterlage aufweist.

Wie sich gezeigt hat, werden naßlaufende Reibbeläge, wie z.B. Papierbeläge, im Normalbetrieb praktisch nicht verschlissen. Während des Einlaufens findet lediglich ein Setzen des Belages statt, das nach sehr langem Einsatz langsam fortschreitet. Jedenfalls ist die Herstellung von naßlaufenden Kupplungen möglich, deren Reibbelag die gleiche oder eine längere Lebensdauer als das Getriebe aufweist. Daraus ergibt sich, daß die für die Reibung wirkenden Komponenten des Reibbelages nur in der äußersten Schicht desselben, die an der Gegenfläche anliegt, erforderlich sind. Unter dieser eigentlichen Reibschicht genügt ein verhältnismäßig billiges poröses Trägermaterial, dessen Aufgabe lediglich darin besteht, die eigentliche Reibschicht abzustützen und zu kühlen, nämlich durch Aufsaugen von Flüssigkeit oder Schmiermittel bei unbelastetem Reibbelag durch Abgabe der Flüssigkeit bzw. des Schmiermittels, sobald der Reibbelag unter Druck an die Gegenfläche angepreßt wird.

Der erfindungsgemäße Reibbelag weist demnach die vorteilhaften Eigenschaften der bisherigen sogenannten Papierbeläge auf, nämlich die sehr hohe Hitzebeständigkeit bei niedrigem statisch-dynamischem Reibwertverhältnis, ohne dessen Nachteil zu besitzen, nämlich die hohen Herstellungskosten weil bei der erfindungsgemäßen Ausführung die für die Reibung wirksamen verhältnismäßig teuren Komponenten nur in einer dünnen Schicht an der Oberfläche des Reibbelages, also in nur kleiner Menge vorgesehen sind.

Auf einem Prüfstand wurden Versuche unter schweren Bedingungen mit einem Reibbelag durchgeführt der mit einer vierfaserdicken (0,02 mm) Reibschicht versehen war. Die Fasern waren schwarz und die Unterlage war weiß. Obwohl während des Versuches eine Verdichtung von 0,08 mm pro Belag stattfand, konnte man die Fasern unter dem Mikroskop sehen. Diese waren nach dem Versuch in der gleichen Menge wie vorher vorhanden.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Reibbelages sind, daß seine Kosten durchaus mit denen von gewöhnlichen Papierbelägen mit homogenem Belag ohne teuren Einlagen aus Kunstfasern vergleichbar sind. Die verhältnismäßig teure obere Reibschicht ist beim erfindungsgemäßen Reibbelag sehr leicht und dünn, lediglich die billige untere Unterlage ist relativ schwer und dick. Auch die Fertigungskosten sind nicht viel höher als die Kosten für die Herstellung von gewöhnlichen Papierbelägen. Außerdem kann der erfindungsgemäße Reibbelag auf weichen (ungehärteten) Gegenflächen arbeiten, z.B. auf Flächen aus Stahl, Aluminiumlegierungen und Kunststoff.

Im Rahmen der Erfindung sind weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Reibbelages möglich. So kann die Reibschicht ein Gewicht von 10 bis 120 g/m² und eine Dicke von 0,02 bis 0,3 mm aufweisen. Es hat sich gezeigt, daß diese Dimensionierung zweckmäßig ist, um die erfindungsgemäßen Vorteile zu erreichen, insbesondere eine dünne und daher preislich nur wenig ins Gewicht fallende Reibschicht.

Die Unterlage weist vorzugsweise einen hitzebeständigen Duroplastanteil von 20 bis 50 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage auf, z.B. phenolische modifizierte Harze (Resol oder Novolak), Epoxyharz, Melamin, Silikonharz, Akrylharz u.dgl., vorzugsweise phenolisches Resolharz im Ausmaß von 28 bis 36 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage. Die so ausgebildete Unterlage ist verhältnismäßig einfach herstellbar, relativ billig und weist eine große Porosität auf, so daß sie ausreichend Flüssigkeit oder

Schmierstoff zur Kühlung aufnehmen kann.

Die Reibschicht kann nach einem weiteren Merkmal der Erfindung im Ausmaß von mindestens 70 Gew.-% ihres Gesamtgewichtes aus Kunstfasern und Duroplast bestehen und einen Anteil von hitzebeständigem Duroplast aufweisen, der 25 bis 60 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht beträgt, z.B. phenolische modifizierte Harze (Resol oder Novolak), Epoxyharz, Melamin, Silikonharz, Akrylharz, vorzugsweise phenolisches Resolharz im Ausmaß von 45 bis 55 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht. Das hitzebeständige Duroplast der Reibschicht kann erfindungsgemäß bis zu 50 Gew.-% Füllmaterial enthalten, vorzugsweise ein Füllmaterial aus Kohlenstoffpartikeln. Dadurch wird eine sichere Verbindung zwischen den Bestandteilen der Reibschicht erreicht.

Eine vorteilhafte Reibschicht ergibt sich erfindungsgemäß auch dadurch, daß die vorzugsweise ungewebten Kunstfasern der Reibschicht eine Faserlänge von 3 bis 25 mm, vorzugsweise 6 bis 15 mm aufweisen, bei einem Faserdurchmesser von 3 bis 50 μm . Die Fasern sind dabei über die ganze Dicke der Reibschicht in unregelmäßiger Anordnung verteilt und ausgerichtet, wodurch sich besonders gute Reibeigenschaften ergeben.

Das Füllmaterial in der Unterlage hat in weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine saugfähige Struktur, besteht vorzugsweise aus kristallinem Silikat und ist in einem Anteil zwischen 2 und 20 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage, vorzugsweise wenigstens 10 Gew.-% vorgesehen, wobei im Füllmaterial mehr als das 2,5-fache seines Eigengewichtes Öl absorbierbar ist. Die dadurch erzielte große Saugfähigkeit stellt eine wirksame Kühlung des Reibbelages auch bei größerer Belastung sicher.

Insgesamt hat die Unterlage erfindungsgemäß eine Porosität zwischen 50 und 10 %, vorzugsweise zwischen 20 und 10 % für Synchronisierungsringe und zwischen 50 und 40 % für Reiblamellen.

Als vorteilhaft hat es sich ferner erwiesen, wenn erfindungsgemäß die Porosität der Reibschicht größer als die Porosität der Unterlage ist, wobei sie vorzugsweise zwischen 50 und 95 % liegt. Da die größte Wärmebelastung bekanntlich im Bereich der Reibschicht auftritt, ist es auch vorteilhaft, in diesem Bereich eine ausreichende Kühlung zu haben.

Gemäß der Erfindung ist es zweckmäßig, die Belagdicke der Unterlage zwischen 0,3 und 2,5 mm bei gleichbleibender Dicke der Reibschicht zwischen 0,02 und 0,3 mm auszuführen. Diese Bemessung hat sich in der Praxis verhältnismäßig gut bewährt.

Der erfindungsgemäße Reibbelag kann mittels an sich bekannter Papiermaschinen hergestellt werden, wobei es möglich ist, die einzelnen Schichten, also die Reibschicht und die aus einer oder mehreren Schichten bestehende Unterlage, entweder getrennt herzustellen und anschließend miteinander zu verbinden, oder aber die einzelnen Schichten gemeinsam zu verdicken und während ihrer Herstellung miteinander zu verbinden, wenn die Papiermaschine für diese Herstellungsart eingerichtet ist.

Zur Verbindung der einzelnen Belagsschichten sieht die Erfindung vor, daß die Reibschicht und die Unterlage durch die Vernetzung des in beiden Schichten befindlichen Duroplastes und/oder durch eine physikalische Schichtenmischung im Grenzbereich und/oder durch eine Verklebung der Schichten fest miteinander verbunden werden können. Welche dieser Möglichkeiten in der Praxis jeweils anzuwenden ist, wird von den vorhandenen Gegebenheiten abhängen, insbesondere von den verfügbaren Herstellungsmaschinen und von der genauen Zusammensetzung der einzelnen Reibschichten. In jedem Fall wird aber eine sichere Verbindung zwischen den einzelnen Schichten erreicht.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel sieht vor, daß die Reibschicht auf die Unterlage mit einer Kleberschicht von 0,01 bis 0,05 mm Dicke aus hochhitzebeständigem Kleber, z.B. Nitril modifizierte Phenolharze, Epoxyharz, Akrylharz, vorzugsweise ein Nitril modifiziertes Phenolharz, aufgeklebt und ausgehärtet ist. Wie sich gezeigt hat, wird auf diese Weise eine feste und haltbare Verbindung erreicht.

Die Verbindung des erfindungsgemäßen Reibbelages mit dem Trägerkörper, der z.B. aus Metall oder Kunststoff bestehen kann, erfolgt zweckmäßig in gleicher Weise wie die Verbindung zwischen den einzelnen Schichten des Reibbelages, wobei auch das gleiche Klebemittel verwendet werden kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung geben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die in den Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen: Fig. 1 einen mit einem erfindungsgemäßen Reibbelag versehenen Synchronisierungsring in perspektivischer Darstellung, Fig. 2 eine ebene Kupplungslamelle mit einem erfindungsgemäßen Reibbelag auf ihren beiden Seiten gleichfalls in perspektivischer Darstellung und die Fig. 3 bis 6 verschiedene Ausführungsformen des auf einem Trägerkörper befestigten erfindungsgemäßen Reibbelages im Querschnitt als stark vergrößert dargestellte Ausschnitte.

Der in Fig. 1 gezeigte Synchronring ist mit 1 bezeichnet und besteht aus einem Trägerkörper 2 aus einem mechanisch festen Material, vorzugsweise aus einem Metall, aus einer Metallegierung oder einem Sinterkörper, er kann aber auch aus Kunststoff hergestellt sein. Der Trägerkörper 2 ist dem jeweiligen Anwendungszweck entsprechend profiliert. Im Ausführungsbeispiel weist er an seinem äußeren Umfang

Mitnahmenocken 3 und eine Außenverzahnung 4 auf.

An seinem inneren Umfang ist der Trägerkörper 2 als konische Fläche ausgebildet, auf der ein Reibbelag 5 befestigt ist, der am Innumfang eine gleichfalls konische Reibfläche 6 bildet, die mit quer über die Reibfläche 6 verlaufenden Nuten 7 für den Abfluß der Kühlflüssigkeit oder des Schmierstoffes versehen ist. Über die Reibfläche 6 wird das Drehmoment auf eine Gegenfläche eines nicht dargestellten weiteren Synchronisierungselementes übertragen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 handelt es sich um eine ebene Kupplungslamelle 8, die aus einem ebenen Trägerkörper 2 besteht, der auf seinen beiden Seiten mit je einem Reibbelag 5 versehen ist. Jeder Reibbelag bildet an seiner Außenseite eine ebene Reibfläche 6, die für den Abfluß des Kühlmittels mit einer kreuzweise angeordneten Rillierung 9 versehen ist. Am Innenrand der Kupplungslamelle 8 befindet sich eine Innenverzahnung 10 für die Weiterleitung des durch die Kupplung übertragenen Drehmomentes. Der Trägerkörper 2, der als ringförmige Scheibe ausgebildet ist, besteht auch bei diesem Ausführungsbeispiel aus Metall oder Kunststoff. Die Reibflächen 6 arbeiten mit ebenen Gegenflächen zusammen, die in der Regel von ebenen ringförmigen Metallscheiben mit einer Außenverzahnung zur Weiterleitung des Drehmomentes gebildet sind.

Der Aufbau des erfindungsgemäßen Reibbelages ist aus den in den Fig. 3 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispielen zu erkennen. Der Reibbelag 5 besteht in allen Ausführungsbeispielen aus mindestens zwei Schichten und ist auf einem Trägerkörper 2 befestigt, z.B. aufgeklebt. Die Fig. 3 bis 5 zeigen Ausführungsbeispiele, in denen der Reibbelag 5 aus zwei Schichten besteht, u.zw. aus einer auf dem Trägerkörper 2 befestigten porösen Unterlage 11 und aus einer ebenfalls porösen Reibschicht 12, die auf der Unterlage 11 befestigt ist. Die Reibschicht 12 bildet an ihrer Außenseite die ebene, zylindrische oder konische Reibfläche 6, die mit einer Gegenfläche zusammenarbeitet.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 unterscheidet sich von den Ausführungen nach den Fig. 3 bis 5 dadurch, daß der Reibbelag 5 aus drei Schichten besteht, u.zw. aus einer ersten Unterlage 11, einer darauf befestigten zweiten Unterlage 11' und schließlich aus der Reibschicht 12 mit der Reibfläche 6, die von der Unterlage 11' getragen wird.

In allen Ausführungsbeispielen ist die auf dem Trägerkörper 2 befestigte Unterlage 11 als Verbundmaterial aus einer zellulösen Basis mit Kunstfasern und Füllmaterial zusammengesetzt. Es handelt sich beispielsweise um einen faserverstärkten gefüllten Kunststoff. Grundlage sind Zellulosefasern mit zusätzlichen Kunstfasern, die die Hitzebeständigkeit und die Stabilität erhöhen. Füllstoffe wie kristalline Silikate sind ein weiterer wichtiger Anteil, der eine hohe Saugfähigkeit, etwa bis zu 250 % seines Eigengewichtes, besitzt.

Gewöhnlich wird die Unterlage aus Pappe mit einem Gewicht von 300 bis 1000 g/m² hergestellt, wobei das Gewicht von der endgültigen Belagsdicke abhängig ist. Der Harzanteil beträgt 20 bis 50 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage und wird zweckmäßig während der Papierfertigung oder während eines zweiten Arbeitsganges mit den übrigen Bestandteilen vermischt bzw. infiltriert. Die Porosität der Unterlage liegt gewöhnlich zwischen etwa 10 und 50 %. Die Belagdicke der Unterlage 11 liegt zwischen 0,3 und 2,5 mm.

Die Reibschicht 12 ist gleichfalls porös und besteht aus duroplastverbundenen Kunstfasern, vorzugsweise aus Kohlenstoff. Sie weist ein Gewicht von ca. 10 bis 60 g/m² und eine Dicke von 0,02 bis 0,3 mm auf. Die Porosität der Reibschicht 12 ist größer als die Porosität der Unterlage 11 und liegt vorzugsweise zwischen 50 und 95 %.

Von besonderer Wichtigkeit ist, wie die Reibschicht 12 auf der Unterlage 11 befestigt wird. Dies kann auf verschiedene Weise erfolgen. Die Reibschicht 12 kann als Vlies auf die Unterlage 11 geklebt werden. Die Klebermenge muß dabei so optimiert werden, daß die Porosität zwischen und innerhalb der Unterlage 11 und der Reibschicht 12 nicht zerstört wird. Die Reibschicht 12 kann aber auch während des Papiertrocknens, z.B. als Vlies in der Filmpresse, mit Kleber oder Harz als Binder zusammengepreßt und getrocknet werden. Schließlich kann die Reibschicht während des Papierformens der Unterlage auf das dabei verwendete Sieb der Papiermaschine aufgebracht und mit der Unterlage verbunden werden. Das die Reibschicht bildende Vlies kann unter das die Unterlage bildende Papier direkt auf das Sieb gelegt werden, wobei dann die Reibschicht als Träger der Unterlage dient.

In den Fig. 3 bis 6 sind verschiedene Ausführungsbeispiele für die Verbindung zwischen den einzelnen Schichten des Reibbelages dargestellt. In allen Ausführungsbeispielen ist der Reibbelag 5 mit Hilfe einer Kleberschicht 13 auf dem Trägerkörper 2 befestigt. Die Befestigung der Reibschicht 12 auf der Unterlage 11 erfolgt gemäß Fig. 3 durch die Vernetzung 14 des in beiden Schichten befindlichen Duroplastes, wodurch eine feste Verbindung entsteht, die die Porosität zwischen den beiden Schichten 11,12 nicht stört.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist dagegen eine physikalische Verbindung 15 vorgesehen. Die beiden Schichten 11 und 12 sind dort im Grenzbereich miteinander vermischt, was gleichfalls zu einer

festen und dennoch porösen Verbindung führt. Fig. 5 zeigt schließlich eine Verbindung, bei der die Reibschicht 12 mit der Unterlage 11 durch eine Verklebung 16 verbunden ist. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 sind zwei Verklebungen vorgesehen, u.zw. eine Verklebung 16 zwischen der Reibschicht 12 und der darunterliegenden Schicht der Unterlage 11' und eine Verklebung 16' zwischen den beiden Unterlagen 11 und 11'. Auch diese beiden Verklebungen sind so beschaffen, daß sie die Porosität zwischen den einzelnen Schichten des Reibbelages 5 nicht beeinträchtigen.

Nachfolgend werden noch zwei Beispiele für die Zusammensetzung des erfindungsgemäßen Reibbelages angeführt, die sich bei Versuchen bewährt haben:

10 Beispiel 1:

Der Reibbelag 5 ist aus zwei unterschiedlichen Schichten aufgebaut, u.zw. aus einer Unterlage 11 und einer Reibschicht 12. Die Reibschicht besteht aus 20 g/m² eines Kohlenfaservlieses, das eine Faserlänge von 3 bis 12 mm hat. Jede Faser weist ca. 12000 Filamente mit einem Durchmesser von je 7 µm auf. Das Kohlenfaservlies wurde mit 48 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht phenolischem Resolharz getränkt und mit 30 g/m² eines Klebers AL 6700 der Firma BF Goodrich, bei dem es sich um ein Nitril modifiziertes Phenolharz handelt, auf eine Unterlage mit einem Gewicht von 400 g/m² geklebt. Die Unterlage besteht aus 40 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage aus Baumwollfusseln oder Baumwollfasern, 15 Gew.-% kristallinem Silikat, 15 Gew.-% Mineralfaser und 30 Gew.-% phenolischem Resolharz. Das Kohlenfaservlies wurde als ein selbständiges Vlies mit Polyvinylalkohol als Binder hergestellt und konsequent mit phenolischem Harz imprägniert.

Die beiden Teile, Kohlenfaser-Reibbelag 5 und Unterlage 11, wurden während der Fertigung der Lamellen oder Schichten miteinander verklebt und verdichtet und mit dem gleichen Typ von Kleber, der zwischen den Schichten verwendet wurde, auf den Trägerkörper 2 aufgeklebt. Dieser Reibbelag, der eine Porosität von 45 % hat, wurde geprüft und zeigt die Ergebnisse und Vorteile für Lamellenanwendungen, wie sie unten beschrieben sind.

Beispiel 2:

Der erfindungsgemäße Reibbelag 5 wurde gleichzeitig auf einer Papiermaschine hergestellt. Die Reibschicht 12 besteht aus 35 g/m² Kohlenfaservlies mit einer Faserlänge von 6 bis 15 mm. Jede Faser hat ca. 9000 Filamente und jedes Filament hat einen Durchmesser von 30 µm. Das Kohlenfaservlies wurde auf einem Steigsieb-Former mit 48 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht phenolischem Resolharz und 10 Gew.-% nitrilmodifiziertem Kautschuk hergestellt und dann sofort vor dem Egoutteur auf die Unterlage aufgebracht. Die Unterlage hat ein Gewicht von 500 g/m² und besteht aus 40 Gew.-% Baumwolle-fusseln oder Baumwollfasern, 20 Gew.-% kristallinem Silikat, 15 Gew.-% Mineralfasern und 25 Gew.-% phenolischem Resolharz.

Der so erzeugte Reibbelag kann als normaler Papierbelag verarbeitet werden, z.B. in Teilkreise gestanzt, die für Synchronisierungsringe von Getrieben benützt, oder in Lamellen gestanzt, die auf Stahlträger aufgeklebt werden können. Wenn dieser Reibbelag auf einen Synchronisiererring mit einer Porosität von 25 % geklebt und verwendet wird, zeigt er insbesondere gute Ergebnisse.

Unter den Bedingungen, wie sie bei der Synchronisierung von Schaltgetrieben von Kraftfahrzeugen herrschen, zeigte der erfindungsgemäße Reibbelag folgende Eigenschaften:

- Der dynamische Reibwert betrug $\mu = 0,12$ und der statische Reibwert $\mu = 0,125$. Durch dieses geringe Reibwertverhältnis ergibt sich ein sanftes Betätigungsgefühl beim Schalten des Getriebes. Bei Synchronisierungseinrichtungen mit bisher bekannten Papierbelägen ist der statische Reibwert viel höher, was ein wesentlich schlechteres Betätigungsgefühl ergibt, und bei Sinterbelägen ist der dynamische Reibwert geringer wodurch auch weniger Leistung zu erwarten ist.
- Bei einer Dichteänderung von 30 % tritt auch eine Reibwertänderung von nur 5 % auf. Dies ist viel geringer als bei anderen Reibbelägen, bei denen eine Dichteänderung von z.B. 10 % eine Reibwertänderung von etwa 10 % zur Folge hat.
- Die beim erfindungsgemäßen Reibbelag verwendeten Kohlenstoffasern sind ölunempfindlich. Bei Verwendung verschiedener Ölsorten ergab sich lediglich eine Reibwertänderung von rund 10 %. Im Vergleich dazu tritt bei Sintermetall eine Reibwertänderung von rund 30 % auf.
- Die Kohlenstoffasern des erfindungsgemäßen Reibbelages haben eine sehr offene, poröse Struktur, die einen Einsatz des Reibbelages ohne Rillierung ermöglichen.

Bei Kupplungsversuchen mit dem erfindungsgemäßen Reibbelag haben sich folgende Vorteile ergeben:

- Sowohl der dynamische als auch der statische Reibwert betrug beim erfindungsgemäßen Papierbelag $\mu = 0,08$, wogegen die beiden Reibwerte bei einem vergleichbaren Sinterbelag bei etwa $\mu = 0,05$ dynamisch und $\mu = 0,08$ statisch liegen.
- Es ergab sich eine höhere Leistungsfähigkeit als bei normalen Papierbelägen, insbesondere brennen oder verkohlen die erfindungsgemäßen Reibbeläge nicht.
- Dafür wird eine höhere Energiekapazität als bei Sintermetall und reinen Kunstfaserbelägen erreicht. Außerdem haben die erfindungsgemäßen Beläge eine sehr hohe Hitzebeständigkeit und Wärmekapazität.
- Der erfindungsgemäße Reibbelag erzeugt auf der mit ihr zusammenwirkenden Gegenfläche lediglich unter sehr hohen Energie- und Leistungsbedingungen sogenannte "Hotspots", also überhitzte Stellen, wobei die zulässigen Bedingungen viel höher liegen als bei Papier- und reinen Kohlenstoffbelägen.

Patentansprüche

1. Reibbelag für eine Vorrichtung zur Drehmomentübertragung, insbesondere Reibungskupplung, Synchronisierungselement oder Bremse, der zur Bildung einer Reibfläche auf einem Trägerkörper befestigbar ist und das Drehmoment auf eine Gegenfläche überträgt, wobei der Reibbelag (5) aus wenigstens zwei unterschiedlichen, porösen Schichten aufgebaut ist, von denen die eine auf dem Trägerkörper (2) befestigt ist und eine poröse, aus einer zellulösen Basis mit Kunstfasern und Füllmaterial hergestellten Unterlage (11,11') und eine andere aus einer gleichfalls porösen Reibschicht (12) besteht, die aus duroplastverbundenen Fasern hergestellt und auf der Unterlage befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß für einen durch Flüssigkeit oder Schmierstoff gekühlten Reibbelag die poröse Unterlage (11,11') ein Gewicht von 200 bis 1500 g/m² aufweist und die auf der Unterlage (11,11') befestigte Reibschicht (12) dünner als die Unterlage (11,11') ausgeführt ist und aus duroplastverbundenen Kunstfasern, z.B. aus Bor, Kohlenstoff, Aramid, das möglichst viele Fibrillen aufweist, Glas, Stein oder Keramik, vorzugsweise aus Kohlenstoff besteht, und daß die Reibschicht (12) eine höhere Porosität als die Unterlage (11,11') aufweist.
2. Reibbelag nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reibschicht (12) ein Gewicht von 10 bis 120 g/m² und eine Dicke von 0,02 bis 0,3 mm aufweist.
3. Reibbelag nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Unterlage (11) einen hitzebeständigen Duroplastanteil von 20 bis 60 Gew.-% ihres Gesamtgewichtes aufweist, z.B. phenolische modifizierte Harze (Resol oder Novolak), Epoxyharz, Melamin, Silikonharz, Akrylharz, vorzugsweise phenolisches Resolharz im Ausmaß von 28 bis 36 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage (11).
4. Reibbelag nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reibschicht (12) im Ausmaß von mindestens 70 Gew.-% ihres Gesamtgewichtes aus Kunstfasern und Duroplast besteht und einen Anteil von hitzebeständigem Duroplast aufweist, der 25 bis 60 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht (12) beträgt, z.B. phenolische modifizierte Harze (Resol oder Novolak), Epoxyharz, Melamin, Silikonharz, Akrylharz, vorzugsweise phenolisches Resolharz im Ausmaß von 45 bis 55 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht (12).
5. Reibbelag nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das hitzebeständige Duroplast der Reibschicht (12) bis zu 50 Gew.-% Füllmaterial enthält, vorzugsweise ein Füllmaterial aus Kohlenstoffpartikeln.
6. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorzugsweise ungewebten Kunstfasern der Reibschicht (12) 10 bis 75 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Reibschicht (12) ausmachen und eine Faserlänge von 3 bis 25 mm, vorzugsweise 6 bis 15 mm aufweisen, bei einem Faserdurchmesser von 3 bis 50 µm.
7. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Füllmaterial in der Unterlage (11) eine saugfähige Struktur hat, vorzugsweise aus kristallinem Silikat besteht und in einem Anteil zwischen 2 und 20 Gew.-% des Gesamtgewichtes der Unterlage (11), vorzugsweise wenigstens 10 Gew.-%, vorgesehen ist, wobei im Füllmaterial mehr als das 2,5-fache seines Eigengewichtes Öl absorbierbar ist.

AT 401 255 B

8. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Unterlage (11) eine Porosität zwischen 50 und 10 96 hat, vorzugsweise zwischen 20 und 10 % für Synchronisierungsringe (1) und zwischen 50 und 40 % für Reiblamellen (8).
- 5 9. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Porosität der Reibschicht größer als die Porosität der Unterlage (11) ist und vorzugsweise zwischen 50 und 95 % liegt.
- 10 10. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Belagdicke der Unterlage (11) zwischen 0,3 und 2,5 mm bei gleichbleibender Dicke der Reibschicht (12) zwischen 0,02 und 0,3 mm beträgt.
- 15 11. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reibschicht (12) und die Unterlage (11) durch die Vernetzung des in beiden Schichten befindlichen Duroplastes und/oder durch eine physikalische Schichtenmischung im Grenzbereich und/oder durch eine Verklebung der Schichten fest miteinander verbunden sind.
- 20 12. Reibbelag nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reibschicht (12) auf die Unterlage (11) mit einer Kleberschicht (16) von 0,01 bis 0,05 mm Dicke aus hoch hitzebeständigem Kleber, z. B. Nitril modifizierte Phenolharze, Epoxyharz, Akrylharz, vorzugsweise ein Nitril modifiziertes Phenolharz, aufgebracht und ausgehärtet ist.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

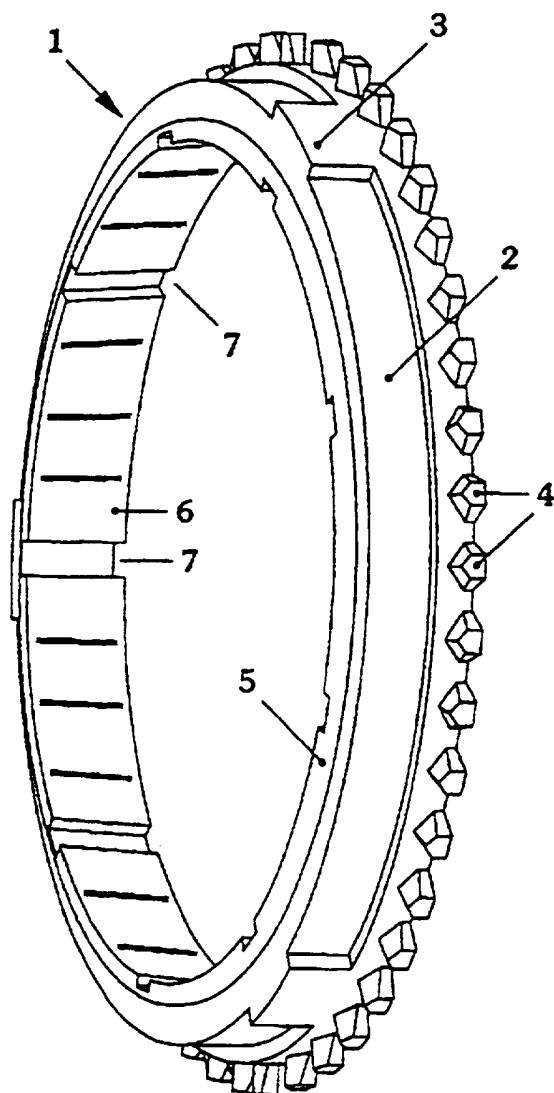


Fig. 2

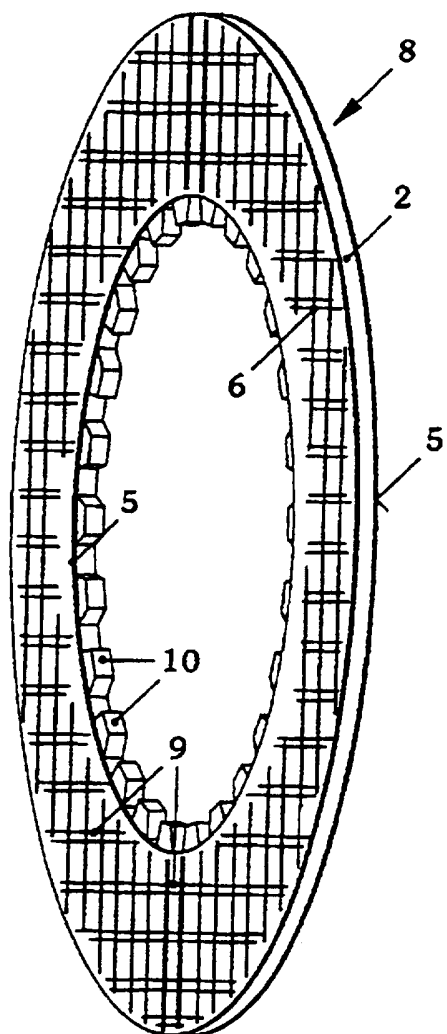


Fig. 3

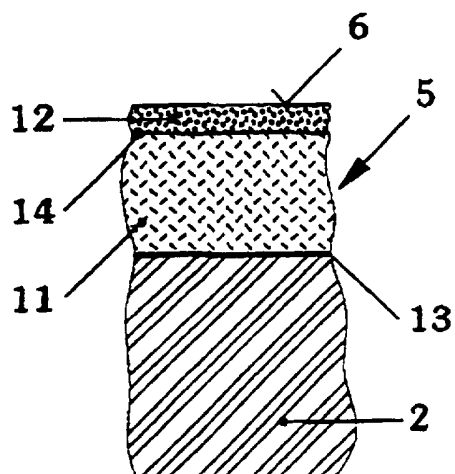


Fig. 4

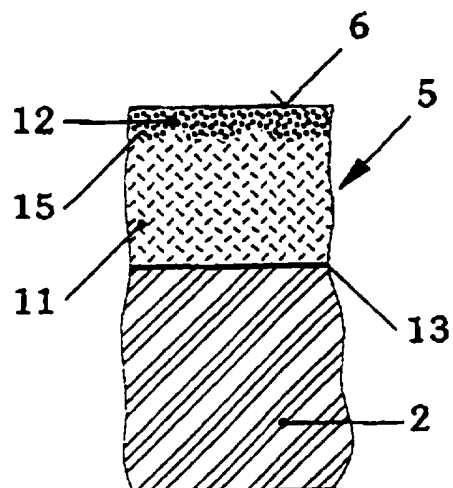


Fig. 5

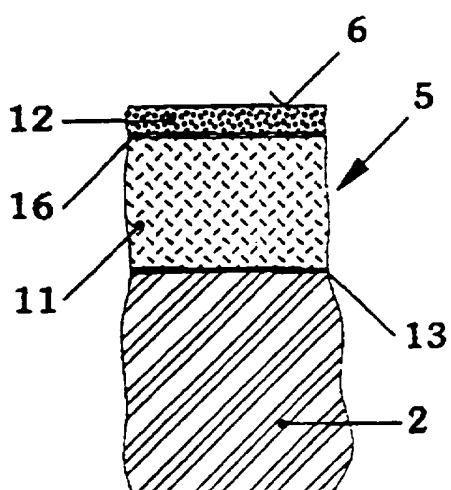


Fig. 6

