



(10) **DE 10 2018 205 761 A1** 2019.10.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 205 761.3**

(22) Anmeldetag: **16.04.2018**

(43) Offenlegungstag: **17.10.2019**

(51) Int Cl.: **C08J 5/14 (2006.01)**

C08J 9/00 (2006.01)

F16D 69/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
LF GmbH & Co. KG, 51377 Leverkusen, DE

(74) Vertreter:
**RCD-Patent Giesen, Schmelcher & Griebel
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB,
52134 Herzogenrath, DE**

(72) Erfinder:
**Milczarek, Roman, 51375 Leverkusen, DE; Wittig,
Ute, 51375 Leverkusen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	37 08 866	A1
DE	696 37 418	T2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Reibmaterials, hierdurch hergestelltes Reibmaterial und dessen Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Reibmaterials, aufweisend die Schritte:

- Erhalten eines Trägermaterials
- Aufbringen einer Reibschicht auf das Trägermaterial, wobei die Reibschicht mittels einer Drucktechnik und/oder mittels einer Gießtechnik von Matrixmaterial aufgebracht wird, wobei die Reibschicht nach dem Aufbringen und Aushärten eine definierte offen- oder geschlossenzelliger Porosität besitzt.

Weiterhin betrifft die Erfindung die hierdurch hergestellten Reibmaterialien und dessen Verwendung.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Verfahren zur Herstellung eines Reibmaterials, hierdurch hergestelltes Reibmaterial und dessen Verwendung, insbesondere jedoch auf Reibbeläge und Reibschichten, insbesondere auf Synchronringen, Kupplungen, Reibkupplungen oder Getriebebauteilen mit definierter Porosität und ein 3D-Druckverfahren zu deren Herstellung.

Hintergrund

[0002] Reibbeläge sind Bestandteil vieler mechanischer Bauteile. Sie werden z.B. in Getriebe, Bremsen, etc. für Fahrzeuge oder fest installierte Anlagen, z.B. in Fertigungseinrichtungen und der Robotik, genutzt.

[0003] Es ist bekannt, bei Vorrichtungen zur Erzeugung oder Übertragung von Reibung, wenigstens eine dieser Reibflächen mit einem Reibbelag zu versehen, um die Reibungskraft zwischen den beiden Flächen zu vergrößern.

Stand der Technik

[0004] Die herkömmlichen tribologischen Systeme bestehen aus Bremsbelägen, die überwiegend mit Phenolharzen oder Sintermetallen gebundene Reibmittel enthalten, und einem Gegenmaterial, wie z.B. einer Scheibe aus Gusseisen, Stahl oder C/SiC (mit Kohlenstoffasern verstärkte Keramik).

[0005] Die Beläge werden auf das sich relativ hierzu bewegendes Gegenmaterial gepresst. Dadurch wird das Drehmoment durch die Reibung zwischen aneinander gepressten Flächen übertragen.

[0006] Dabei unterscheidet man zwischen trockenlaufenden und nasslaufenden Reibpaarungen.

[0007] Die trockenlaufenden Reibpaarungen werden angewendet, wenn die Reibflächen bei jeder Betätigung nur kurzzeitig aufeinander gleiten, oder ein hoher Verschleiß akzeptiert werden kann.

[0008] Die nasslaufenden Reibpaarungen werden dagegen durch Flüssigkeit oder Schmierstoff gekühlt, so dass sie weit geringer verschleifen.

[0009] Derzeit werden dabei im Wesentlichen drei unterschiedliche Reibbelagssysteme eingesetzt:

- Reibbeläge bestehend aus organischen, harzgebundenen Pulvern, die mit Abrasiven, Schmierstoffen, Fasern und Mineralfasern gemischt sind.
- Reibbeläge die vorzugsweise aus Metallen bestehen. Die Deutsche Offenlegungsschrift

DE 29 28 853 beschreibt die Herstellung von Synchronringen aus einem abrieb- und verschleißfesten Metall, wie z.B. Messing oder Bronze als Feingussteile. Im Allgemeinen werden auf diese Oberflächen die Reibbeläge aufgebracht, die als Pulver verpresst und gesintert werden oder bei erhöhten Temperaturen aufgespritzt werden, wie z.B. in der Deutschen Auslegeschrift 16 30 912 und der englischen Patentschrift GB 530 904 beschrieben. Aus der DE 42 39 441 A1 ist es zudem bekannt dichtereduzierte Reibmaterialien für Trockenkupplungen mittels Pressverfahrens und thermischen Nachbehandlungsschritten herzustellen.

- Reibbeläge die aus Papier, Fasern, Carbonfasergeweben- oder Gelegen bestehen und vorzugsweise im Bereich der Synchronringe und Kupplungen Anwendung entsprechend der europäischen Patentanmeldung EP 1 6491 83 finden.

[0010] In einigen wenigen Fällen werden aus thermischen Gründen Reibbeläge aus C/SiC (siehe z.B. DE 10 233 729 A) oder Graphit verwendet.

[0011] Eine weitere neue Klasse von Reibbelägen sind gedruckte Beläge, wobei hauptsächlich ein Harz oder eine Mischung aus organischen Polymeren mit Abrasiven, Schmierstoffen und Fasern auf einen Träger gedruckt werden.

[0012] Bremsbeläge mit organischer Harzbindung sind der thermischen Zersetzung ausgesetzt, Sintermetallbremsbeläge schmelzen an der Oberfläche auf.

[0013] Diese Nachteile können reduziert werden, wenn Bremsbeläge eingesetzt werden, die den erhöhten thermischen Ansprüchen der Systeme gerecht werden. Die übertragbare flächenspezifische Reibleistung ist bei länger andauernden oder sich schnell wiederholenden Brems-, Kupplungs- oder Dämpfungsvorgängen bei Papierbelägen durch die ertragbaren Belag-Temperaturen auf ca. 2,5 W/mm² Reibleistung begrenzt.

[0014] Die Additivierung der Reibmaterialien mit harten Reibmaterialien und Schmierstoffen führt zu einer verbesserten Lebensdauer und komfortableren Schaltvorgängen. Material, Materialstruktur und Dichte, lassen prinzipiell weite Ausgestaltungsbereiche offen. Die Materialzusammensetzung der Reibbeläge ist dabei weitgehend homogen. An der Oberfläche ist dabei eine geringe Porosität zu beobachten.

[0015] In der DE 12 07 708 A1 ist ein gesinterter Reibbelag auf Eisenbasis beschrieben, der als Zusatz neben kleinen Mengen an Graphit, Siliziumdioxid, Blei und Zinn auch 12-25% Kupfer enthalten kann. Entsprechend der US 22 14 104 ist der Reibbe-

lag ein poröses, gesintertes Metallelement, das aus 78 Teilen Eisen, 20 Teilen Blei und 2 Anteilen an Graphit besteht.

[0016] Bei sintermetallischen Reibwerkstoffen - speziell mit nichtmetallischen Zusätzen und Schmierstoffen - mangelt es an der Einstellung einer definierten Porosität, d.h. es treten entweder Schwierigkeiten bei der Herstellung eines Reibmaterials solcher Festigkeit auf, die den beim Reibeingriff zwischen Synchronring und Reibpartner auftretenden hohen Pressdrücken und Temperaturbelastungen standhält, oder die Verdichtung ist so hoch, dass zu wenig Porosität entsteht.

[0017] Die Porosität der Reibbeläge oder Reibschichten lässt sich mit den bekannten Verfahren nicht oder nur sehr bedingt durch Verdichtung mittels Pressdruck und Temperatur steuern. Das Problem in einem ansonsten dichten Material durch Porenbildner zusätzlich Poren einzubringen wurde bereits in der EP 202145 B1 geschildert. In diesem Falle werden organische Fasern in den Belag eingebracht, die in einem thermischen Prozessschritt anschließend zersetzt werden.

[0018] In der EP 0251301 B1 wird die Einstellung von Porosität in einem Graphit-Belag durch Chemical Vapour Deposition beschrieben. Die Bedeutung der Porosität für den Reibkomfort findet sich auch in dem Versuch Reibbeläge mit unterschiedlichen Porosität zu versehen (EP 1614926 A1). Dies wird hier mit unterschiedlich zu verdichtenden Materialien mit unterschiedlichem Fließvermögen der Harze und unterschiedlichem Faseranteil erreicht. Das Verfahren ist allerdings auf Graphitbeläge beschränkt und verhältnismäßig aufwendig.

[0019] In der EP 3 133 134 A1 wird die Porosität durch die Verwendung eines porösen Mischungsbestandteils eingestellt. Insbesondere Reibungsmodifizierer mit einer mikroporösen Struktur finden hier Verwendung.

[0020] In der US6135258A wird die Verwendung unterschiedlicher Porosität in einem Reibbelag beschrieben. Dabei ist die Porosität durch unterschiedliche Materialien und die Fließfähigkeit der Harze bedingt.

[0021] Im Falle der gedruckten Reibbeläge ist dies besonders kritisch, da für einen optimalen Reibungs-, und oder Schaltvorgang eine Porosität vonnöten ist. Die Porosität wird im heute gebräuchlichen Pressverfahren für Reibbeläge im Allgemeinen durch den Pressdruck, die Temperatur oder poröse Rezepturbestandteile geschaffen. Dies entfällt bei der Herstellung von gedruckten Belägen naturgemäß, da kein Pressvorgang im Prozess vorliegt.

[0022] Porosität im Reibbelag schafft folgende technischen Vorteile:

- Anpassung des Reibbelags an das Gegenmaterial durch elastische Verformung auch in Teilbereichen des Belags
- Reduktion des Verschleißes durch gleichmäßigen Andruck und Ausgleich von Stoßbelastungen und Stauchungen
- Erhöhung des Komforts durch Stabilisierung des Reibwerts
- Erhöhung des Komforts durch Minderung der Schwingungen
- Aufnahme und Abgabe von Öl im Nass-Betrieb und damit einhergehend ein weit geringerer Verschleiß
- Massenreduktion
- Verkleinerung des Artikels (bei höherer Reibwertfläche)

[0023] Bei der Herstellung von gedruckten Belägen ist die Verwendung von Kanalstrukturen entsprechend dem Druckprogramm oder durch die Einbringung von Kanalstrukturen durch leicht flüchtige Polymere möglich.

[0024] Die Einbringung von porösen Strukturen unterhalb von 0,1 mm oder Mikro-Porosität ist im 3D-Druck, technologiebedingt nicht realisierbar. Insbesondere nasslaufende Beläge unterliegen durch die geringe Ölaufnahme damit einer erheblichen technischen Beschränkung durch den erhöhten Verschleiß.

[0025] Es ist bekannt, dass die Herstellung von Reibbelägen mittels 3D-Druckverfahren eine schnelle und kostengünstige Herstellung von Reibbelägen erlaubt. Allerdings enthalten diese Reibbeläge nur geringe oder nahezu keine Porosität.

[0026] Durch Verwendung entsprechender Druckprogramme können Reibbeläge mit inneren Strukturen erzeugt werden. Die Einstellung der Öl-Aufnahme und -Abgabe kann durch Kanalstrukturen im Inneren gewährleistet werden. Die Erzeugung dieser Strukturen ist entweder durch den Prozess des Druckens möglich oder durch Drucken von Materialien, die sich in einem weiteren Verfahrensschritt zersetzen oder entfernt werden und damit die Kanalstrukturen ausbilden.

[0027] Dieses Verfahren ist für die Ausbildung von Porosität, speziell Mikro-Porosität, nicht geeignet, da die Größe der Poren verfahrensbedingt oberhalb 0,1 mm liegt.

[0028] Die Verwendung von zersetzbaren organischen Fasern ist in einem Druckvorgang mit einem

3D-Drucker ebenfalls gegenwärtig technisch kaum darstellbar.

Aufgabenstellung

[0029] Es wäre wünschenswert eine kostengünstiges Verfahren bereitzustellen, das es ermöglicht Porosität definierter Art, insbesondere von Micro-Porosität, bereitzustellen.

Lösung der Aufgabenstellung

[0030] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Aufbau von Reibschichten, insbesondere für entsprechende Kupplungs- oder Synchronisations-Einrichtungen, Antriebe, sowie andere Industrie-Applikationen als reibtechnisch relevante Einrichtungen, geeignete Herstellungsverfahren zur Verfügung zu stellen. Diese müssen eine definierte Porosität aufweisen, die zu einer definierten Kompressibilität und Öl-Aufnahme führen, um Reibkomfort und Verschleiß zu verbessern

[0031] Die vorliegende Erfindung ermöglicht die definierte Ausbildung von Porosität speziell Mikro-Porosität in einem Reibbelag und damit eine definierte Aufnahme von Öl und Ausbildung definierter Kompressibilität durch Einbringung von gasbildenden Substanzen und/oder Gasen und oder sich zersetzenden Rezepturbestandteilen, die nach einer thermischen Nachbehandlung einen Hohlraum in der Matrix hinterlassen.

[0032] Dabei kann sowohl das Kompressionsmodul der Reibschicht entsprechend den Anforderungen eingestellt werden, als auch die Größe und Anzahl der Poren (Porosität) der Reibschicht bestimmt werden.

[0033] Die gasbildenden Substanzen können sowohl leichtflüchtige Flüssigkeiten, beispielsweise aus der Gruppe der Kohlenwasserstoffe wie z.B. Alkane oder Alkohole, sein als auch die Kombination von Isocyanat und Wasser oder Alkoholen die in 2 Komponentensystemen Kohlendioxid freisetzt oder Treibmittel die bei Erhitzung Gase freisetzen wie z.B. Azodicarbonamide.

[0034] Die verwendeten Gase können einerseits komprimierte Luft als auch (hauptsächlich inerte) Gase, wie z.B. Stickstoff oder Kohlendioxid, sein. Die (kontrollierte) Zugabe von Gas zum Matrixmaterial erfolgt hierbei bevorzugt nach einer Evakuierung, um eine definierte Einstellung der Porosität zu erreichen.

[0035] Die verwendeten sich zersetzenden Rezepturbestandteile können aus der Gruppe der synthetischen Polymere wie Polyacrylamide oder Polyacetale stammen, als auch als Holzbestandteilen oder Zellstoff zugefügt werden.

Beispiele

Einbringung von Gasen oder Flüssigkeiten

[0036] Leicht flüchtige Alkane (z.B. Propane, Butane, Pentane) oder Alkohole, Dimethylether, komprimierte Luft, Wasser, Sauerstoff (O_2), Stickstoff (N_2), Kohlendioxid (CO_2), Edelgase z.B. Argon, Distickstoffmonoxid (N_2O , „Lachgas“), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) sowie weitere als Treibmittel bzw. Treibgase bekannten Verbindungen.

Verwendung von gasbildenden Rezepturbestandteilen

Organische Reaktionen die Gase freisetzen:

[0037] Durch Reaktion von Isocyanaten mit Alkoholen oder Wasser wird Kohlendioxid (CO_2) freigesetzt. Des Weiteren wird bei Kondensationsreaktionen z.B. Wasser frei, welches durch Erhitzen verdampft: Ebenfalls wird durch Reaktion von Aminen mit Carbonsäuren zu Amiden bzw. Polyamiden Gas freigesetzt, ebenso bei der Herstellung von Phenolharzen. Auch bei der Vernetzung von Epoxidharzen mit Polyestern oder Aminen wird Wasserstoff (H_2) freigesetzt.

Anorganische Reaktionen die Gase freisetzen:

[0038] Bei der Reaktion von Kupfer mit Schwefel entsteht gasförmiger Schwefel.

[0039] Bei der Herstellung von Lacken entsteht bei Vorhandensein von Metallpartikeln Wasserstoff. Bisher wurde in der Lackindustrie großer Wert drauf gelegt Blasenbildung durch Zugabe von Hilfsstoffen zu vermeiden. In der hier vorgestellten Anwendung ist die Bildung von Blasen und damit Micro-Porosität hingegen gewünscht.

Verwendung von sich zersetzenden Rezepturbestandteilen

[0040] Des Weiteren können Verbindungen eingesetzt werden, die beim Zersetzen Gase freisetzen, wie beispielsweise Azodicarbonamide, die beim Zerfallen Stickstoff freisetzen, sowie Kohlensäure Natriumhydrogencarbonat, Natriumdihydrogencarbonat setzen Kohlendioxid frei und Titanhydrid oder Zirkoniumhydrid zerfallen zu Wasserstoff und Titan bzw. Zirkonium.

[0041] In einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Reibmaterials können eine Vielzahl von Schritten durchlaufen werden.

[0042] In aller Regel wird in einem ersten Schritt ein Trägermaterial erhalten. Das Trägermaterial weist dabei in aller Regel schon die äußeren Formen

des Endproduktes auf (z.B. runde Scheibe). Weiterhin können Haltestrukturen und oder Kanten vorgesehen sein. Optional kann für die Anbindung einer Zwischenschicht oder des Reibmaterials ein sogenannter Haftvermittler aufgebracht werden, um den sicheren Verbund zu gewährleisten. Diese Zwischenschicht dient z.B. dazu unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten des Trägermaterials und des Reibmaterials aneinander anzunähern. Geeignete Haftvermittler können auch die Beständigkeit der am Ende des Verfahrens erhaltenen Reibmaterials verbessern.

[0043] In einem weiteren Verarbeitungsschritt wird auf das erhaltene Trägermaterial eine Reibschicht aufgebracht. Der Vorgang des Aufbringens kann mittels Druck und/oder Gießtechnik erfolgen.

[0044] Dabei wird Matrixmaterial aufgebracht. Matrixmaterial ist dabei nicht notwendigerweise ein einziges Material, sondern besteht in aller Regel aus einer Mischung von Materialien. Dabei ist die Zusammensetzung so gewählt, dass im Rahmen der Prozessparameter sich ausdehnende Bereiche (sei es durch expandierendes Gas(gemisch) oder Flüssigkeit(sgemisch)) entstehen.

[0045] In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Matrixmaterial des Reibbelages zumindest ein organisches oder anorganisches Polymeren aufweist.

[0046] Im Gegensatz zu organischen Polymeren, deren Grundgerüste zumeist aus Kohlenstoffketten bestehen, weist das Grundgerüst der (an)-organischen Polymere auch anorganische Elemente wie Phosphor, Bor und/oder Silicium auf.

[0047] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Aufbringverfahren ein Druckverfahren, wobei mindestens einem der verwendeten zu druckenden Matrixmaterialien vor oder während des Druckens in definierter Menge Gase oder Flüssigkeiten zugefügt werden. Dabei können z.B. leicht flüchtige Alkane (z.B. Propane, Butane, Pentane) und/oder Alkohole, Dimethylether, komprimierte Luft, Wasser, Sauerstoff (O₂), Stickstoff (N₂), Kohlendioxid (CO₂), Edelgase z.B. Argon, Distickstoffmonoxid (N₂O, „Lachgas“), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) sowie weitere als Treibmittel bzw. Treibgase bekannten Verbindungen verwendet werden.

[0048] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Porosität durch Treibmittel und / oder gasbildende Komponenten eingestellt.

[0049] In noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Porosität durch sich zersetzende Bestandteile der aufgetragenen Reibschicht eingestellt.

[0050] Es sei dabei angemerkt, dass die Porosität des Reibmaterial am Ende der Prozesskette durch unterschiedliche Anteile bestimmt sein kann. So kann z.B. mittels Drucktechnik bereits eine bestimmte Grundporosität gegeben sein, die durch Treibmittel und / oder gasbildende Komponenten und / oder durch zersetzende Bestandteile weiter beeinflusst wird. Somit kann z.B. ein Spektrum an Porosität unterschiedlicher Größen und Formen bereitgestellt werden.

[0051] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung entsteht eine gasbildende Komponente bei der Zusammenführung eines Mehrkomponenten-Matrixmaterials. Beispielsweise kann beim Drucken eines Mehrkomponenten-Matrixmaterials, einzelne Komponenten erst beim Druck zusammengeführt werden.

[0052] Ohne Beschränkung der Allgemeinheit der Erfindung kann das Matrixmaterial bereits als Vorprodukt erhalten werden. Es kann jedoch ebenso vorgesehen sein, dass das Matrixmaterial in einem Zeitraum von wenigen Tagen, wenigen Stunden oder auch wenigen Minuten vor dem Aufbringen erst erstellt wird. So kann z.B. es notwendig sein die Bestandteile des Matrixmaterials der aufzubringenden Reibschicht mit einer Oberflächengeschwindigkeit der Partikel von 1 m/sec bis 50 m/sec, bevorzugt von 10 m/sec bis 20 m/sec, zu mischen. Hierzu können geeignet Mischvorrichtungen verwendet werden, wobei sich die angegebenen Oberflächengeschwindigkeiten z.B. auf den äußeren Rand des Misch-Gefäßes beziehen.

[0053] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden die Bestandteile der aufzubringenden Matrixmaterialien vor dem Aufbringen auf die Trägerschicht auf mehr als 60°C jedoch weniger als 200°C, bevorzugt 60°C-120°C, temperiert. Hierdurch können die entsprechenden Fließeigenschaften für das Drucken / Gießen erreicht werden. Zudem ist es möglich durch die Temperierung eine einheitlichere Bildung von Porosität zu erreichen.

[0054] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Aufbringverfahren ein Druckverfahren, wobei die aufgetragene Reibschicht nach dem Druckvorgang bei bis zu 300°C, bevorzugt 95°C - 220°C, ausgehärtet und oder getempert werden. Hierdurch ist es möglich durch die Temperierung eine einheitlichere Bildung von Porosität zu erreichen.

[0055] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Aufbringverfahren ein Druckverfahren, wobei die Bestandteile der aufzubringenden Reibschicht während des Druckvorgang auf bis zu 200°C, bevorzugt 80 bis 150°C, besonders bevorzugt auf 120°C, erhitzt werden. Hierdurch können die entsprechenden Fließeigenschaften erreicht werden. Zudem ist es möglich durch die Temperie-

rung eine einheitlichere Bildung von Porosität zu erreichen.

[0056] Mittels der vorgestellten Verfahren ist es möglich Reibmaterial zu erhalten, wobei der Porositätsgrad zwischen 1 % - 30 %, besonders bevorzugt zwischen 4 % - 8 %, beträgt.

[0057] Zudem ist es möglich Reibschichtdicken von unter 1,5 mm bis hinunter zu 0,3 mm zu erhalten.

[0058] Reibschichten können z.B. mittels Reibwertmessung an Materialproben in einer (herkömmlichen Mercedes Benz SS60) Bremse erfolgen. Beispielsweise kann mit einem solchen Test die Reibwerkstoffqualität beurteilt werden. Die Prüfung kann z.B. auf einem Krauss -Reibwertprüfer Type RWS100B mit entsprechenden Leistungsdaten und der Option HRW-I zur Messung des statischen Reibwertes mittels Hauptantrieb erfolgen.

[0059] Diese Eigenschaften erlauben es kostengünstige Reibbeläge oder Reibschichten auch für Hochleistungsanwendungen bereitzustellen. Dennoch ist es möglich die Dicke der Reibbeläge oder Reibschichten gering zu halten, so dass zum einen der Materialeinsatz gering ist, zum anderen geringe Baumaße als auch eine geringe Masse zur Verfügung gestellt werden können. Dadurch können die so erhaltenen Reibmaterialien als Reibbelag oder Reibschicht, insbesondere auf Synchronringen, Kupplungen, Überlastkupplungen, Reibkupplungen oder Getriebebauteilen verwendet werden.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2928853 [0009]
- DE 1630912 [0009]
- GB 530904 [0009]
- DE 4239441 A1 [0009]
- EP 1649183 [0009]
- DE 10233729 A [0010]
- DE 1207708 A1 [0015]
- US 2214104 [0015]
- EP 202145 B1 [0017]
- EP 0251301 B1 [0018]
- EP 1614926 A1 [0018]
- EP 3133134 A1 [0019]
- US 6135258 A [0020]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Reibmaterials, aufweisend die Schritte:

- Erhalten eines Trägermaterials
- mittelbares oder unmittelbares Aufbringen einer Reibschicht auf das Trägermaterial, wobei die Reibschicht mittels einer Drucktechnik und/oder mittels einer Gießtechnik von Matrixmaterial aufgebracht wird, wobei die Reibschicht beim Aufbringen mit einer definierten offen- oder geschlossenzelliger Porosität aufgetragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin aufweisend den Schritt des Aufbringens eines Haftvermittlers auf das erhaltene Trägermaterial bevor eine Reibschicht aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Matrixmaterial des Reibbelages zumindest ein organisches oder anorganisches Polymeren aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufbringungsverfahren ein Druckverfahren ist, wobei mindestens einem der verwendeten zu druckenden Matrixmaterialien vor oder während des Druckens in definierter Menge Gase zugefügt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Porosität durch Treibmittel und oder gasbildende Komponenten eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Porosität durch sich zersetzende Bestandteile der aufgetragenen Reibschicht eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine gasbildende Komponente bei der Zusammenführung eines Mehrkomponenten- Matrixmaterials beim Drucken entsteht.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Mischen der Bestandteile des Matrixmaterials der aufzubringenden Reibschicht mit einer Oberflächengeschwindigkeit der Partikel von 1 m/sec bis 50 m/sec, bevorzugt von 10 m/sec bis 20 m/sec, erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestandteile der aufzubringenden Matrixmaterialien vor dem Aufbringen auf die Trägerschicht auf mehr als 60°C jedoch weniger als 200°C, bevorzugt 80°C-120°C, temperiert wird.

10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufbringungsverfahren ein Druckverfahren ist, wobei die aufgetragene Reibschicht nach dem Druckvorgang bei bis zu 300°C, bevorzugt 95°C - 220°C, ausgehärtet und oder getempert werden.

11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufbringungsverfahren ein Druckverfahren ist, wobei die Bestandteile der aufzubringenden Reibschicht während des Druckvorgang auf bis zu 200°C, bevorzugt 80 bis 150°C, besonders bevorzugt auf 120°C, erhitzt werden.

12. Reibmaterial erhalten nach einem der vorhergehenden Verfahren, wobei der Porositätsgrad zwischen 1 % - 30 %, besonders bevorzugt zwischen 4 % - 8 %, beträgt.

13. Verwendung von Reibmaterial nach Anspruch 12 als Reibbelag oder Reibschicht, insbesondere auf Synchronringen, Kupplungen, Reibkupplungen oder Getriebebauteilen.

Es folgen keine Zeichnungen