



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 746 T2 2004.09.23**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 070 751 B1**

(51) Int Cl.⁷: **C09K 3/14**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 746.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP00/00688**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 902 149.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/47689**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.02.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **17.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.09.2004**

(30) Unionspriorität:
3165799 09.02.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Otsuka Chemical Co., Ltd., Osaka, JP

(72) Erfinder:
**OGAWA, Hiroshi, Tokushima-shi, Tokushima
771-0193, JP; TAKENAKA, Minoru, Osaka-chi,
Osaka 540-0021, JP**

(74) Vertreter:
**TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München**

(54) Bezeichnung: **REIBUNGSMATERIAL**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Reibungsmaterialien, die für die Verwendung in Bremssteilen, z. B. Kupplungsbelägen und Bremsselementen, welche in Bremsvorrichtungen wie für Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Schienenfahrzeuge und Industrieanlagen eingebaut sind, geeignet sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Reibungsmaterialien, wie die ehemals für die Bildung von Bremsselementen verwendeten, nutzen Asbest, der in organischen oder anorganischen Bindemitteln dispergiert und dadurch verbunden ist. Allerdings leiden diese Reibungsmaterialien an ungenügenden Reibungs- und Abriebeigenschaften. Darüber hinaus ist Asbest eine krebserzeugende Substanz und stellt ein Umwelthygiene-Problem dar. Unter diesen Umständen wird mit Nachdruck die Entwicklung von Asbest-Ersatzstoffen gefordert.

[0003] Als Reaktion auf diese Forderungen sind Reibungsmaterialien vorgeschlagen worden, die Kaliumtitanatfasern als Grundfasern oder ein Reibungsregulierungsmittel verwenden. Die Kaliumtitanatfaser ist im Gegensatz zu Asbest nicht krebserregend, zeigt eine gute Wärmebeständigkeit und ist bei der Vermeidung eines Fading-Phänomens sowie bei der Stabilisierung von Reibungseigenschaften gegen Wärme wirksam.

[0004] Allerdings stellt der Einbau von Kaliumtitanatfasern in Reibungsmaterialien noch keine ausreichende Lösung für das „Bremsgeräusch“ dar, das sich in Bremsvorrichtungen entwickelt.

[0005] Die Kaliumtitanatfasern haben aufgrund ihrer faserigen Form auch eine größere Schüttdichte bzw. Fülligkeit und einen geringeren Fluiditätsgrad, was zu der Tendenz führt, dass sie sich an einer Wand eines Zufuhrdurchflusses abscheiden und den Durchfluss während der Herstellung von Reibungsmaterialien blockieren, was ein Problem darstellt.

[0006] Die vorliegende Erfindung ist auf die Lösung der oben beschriebenen Probleme gerichtet und ihr Ziel besteht in der Bereitstellung eines Reibungsmaterials, das ausgezeichnete Reibungs- und Abriebeigenschaften aufweist und hoch produktiv ist.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Das Reibungsmaterial der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass es als ein Reibungsregulierungsmittel 3–50 Gew.-% einer oder mehrerer Substanzen, gewählt aus flachen Schichttitanaten, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (1), $A_xM_yTi_{2-y}O_4$ (worin A ein von Lithium verschiedenes Alkalimetall bedeutet; M ein oder mehrere Elemente, gewählt aus Lithium, Magnesium, Zink, Nickel, Kupfer, Eisen, Aluminium, Gallium und Mangan, bedeu-

tet; x eine Zahl von 0,5–1,0 ist; und y eine Zahl von 0,25–1,0 ist) und flachen Schicht-Titansäuren, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (2), $H_x(M'_y)_zTi_{2-y}O_4 \cdot nH_2O$ (worin M' ein oder mehrere Elemente bedeutet, gewählt aus Lithium, Magnesium, Zink, Nickel, Kupfer, Eisen, Aluminium, Gallium und Mangan; x eine Zahl von 0,5–1,0 ist; y eine Zahl von 0,25–1,0 ist; z eine Zahl von 0 oder 1 ist; und n eine Zahl von $0 \leq n \leq 2$ ist), enthält. Speziell kann A zum Beispiel Natrium, Kalium, Rubidium oder Cäsium sein.

[0008] Die Substanzen zur Verwendung als Reibungsregulierungsmittel in der vorliegenden Erfindung, d. h. die flachen Schichttitanate und Titansäuren, wie entsprechend durch die allgemeinen Formeln (1) und (2) wiedergegeben, weisen Reibungs- und Abriebeigenschaften auf, die besser gegen Temperaturschwankungen stabilisiert sind, wodurch sie besonders für die Verwendung als Reibungsregulierungsmittel geeignet sind, das in Reibungsmaterialien eingebracht ist. Aufgrund ihrer nichtfaserigen Form ist es unwahrscheinlich, dass sie im Gegensatz zu Kaliumtitanatfasern einen Zufuhrdurchfluss während eines Herstellungsverfahrens blockieren. Auch wird aufgrund des Nichtvorhandenseins von einatembaren Fasern die Arbeitsumgebung wahrscheinlich nicht negativ beeinflusst.

[0009] Das Reibungsmaterial der vorliegenden Erfindung hat aufgrund seines Einschlusses eines flachen Schichttitanats und/oder einer Titansäure die folgenden Funktionen und Wirkungen.

- (1) Die Reibungs- und Abriebeigenschaften sind wegen der flachen Schichtstruktur des Reibungsregulierungsmittels stabilisiert.
- (2) Die Festigkeit von Reibungsmaterialien wird als Ergebnis des höheren Aspektverhältnisses des Reibungsregulierungsmittels verbessert.
- (3) Die Herstellung einer Rohmaterialmischung wird durch die erhöhte Fluidität des Reibungsregulierungsmittels erleichtert.
- (4) Eine Arbeitsumgebung wird in sauberem Zustand gehalten, weil die Produktion von einatembaren Stäuben auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten wird.
- (5) Ein Reibungskoeffizient wird über einen weiten Temperaturbereich von niedriger zu hoher Temperatur wegen der erhöhten Wärmebeständigkeit stabil gehalten.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Die **Fig. 1** ist ein Graph, der das Verhältnis zwischen der Scheibenkissentemperatur eines in Prüfung befindlichen Scheibenkisses bzw. Scheibenklotzes und der Abrieb- bzw. Verschleißrate darstellt.

[0011] Die **Fig. 2** ist ein Graph, der das Verhältnis zwischen der Scheibenkissentemperatur eines in Prüfung befindlichen Scheibenkisses bzw. Bremsklotzes und des Reibungskoeffizienten darstellt.

BESTER WEG ZUR DURCHFÜHRUNG DER ER-
FINDUNG

[0012] Spezielle Beispiele für flache Schichttitanate, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (1), sind $K_{0,8}Zn_{0,4}Ti_{1,6}O_4$, $K_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4$ und $K_{0,8}Li_{0,27}Ti_{1,73}O_4$. Spezielle Beispiele für flache Schicht-Titansäuren, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (1), schließen $H_{0,8}Zn_{0,4}Ti_{1,6}O_4 \cdot nH_2O$ (n bedeutet eine Zahl von $0 \leq n \leq 2$), $H_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4 \cdot nH_2O$ (n bedeutet eine Zahl von $0 \leq n \leq 2$) und $H_{0,8}Li_{0,27}Ti_{1,73}O_4 \cdot nH_2O$ (n bedeutet eine Zahl von $0 \leq n \leq 2$) ein.

[0013] Die flache Schicht-Titansäure, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (2), kann erhalten werden, indem das flache Schichttitanat, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (1), einer Säurebehandlung unterzogen wird, so dass ein an einer Stelle von A befindliches Alkalimetallion durch ein Wasserstoffion ersetzt wird. Salzsäure wird bei der Säurebehandlung am häufigsten verwendet. Allerdings ist die Verwendung von Salzsäure nicht einschränkend. Andere Säuren, wie Mineralsäuren und organische Säuren, können ebenfalls verwendet werden.

[0014] Zum Beispiel erzielt das flache Schichttitanat, wie durch $K_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4$ spezifiziert, wenn es richtig mit einer Säure behandelt wurde, die flache Schicht-Titansäure, wie durch $H_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4 \cdot nH_2O$ spezifiziert (n bedeutet eine Zahl von $0 \leq n \leq 2$).

[0015] Es wird besonders bevorzugt, dass diese flachen Schichttitanate und -Titansäuren eine Längenabmessung von 10–500 µm und eine Breite (Dicke) von 50–1000 nm besitzen.

[0016] Es werden entweder sowohl das flache Schichttitanat als auch die Titansäure oder eine von beiden in der Menge von 3–50 Gew.-% in das Reibungsmaterial eingebracht. Wenn sie nicht in der Menge von mindestens 3 Gew.-% eingebracht werden, kann keine Wirkung zur Verbesserung von Reibungs- und Abriebeigenschaften entwickelt werden. Andererseits kann, wenn die Menge 50 Gew.-% übersteigt, die Wirkung zur Verbesserung von Reibungs- und Abriebeigenschaften nicht gefördert werden, was in einem wirtschaftlichen Nachteil resultiert.

[0017] Während nicht beabsichtigt wird einzuschränkend zu wirken, kann die folgende Verfahrensweise dazu verwendet werden, die flachen Schichttitanate der allgemeinen Formel (1) und Titansäuren der allgemeinen Formel (2) für die Verwendung als Reguliermittel in der vorliegenden Erfindung zu synthetisieren.

[0018] Zur Veranschaulichung der Synthese von $K_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4$ (flaches Schichttitanat der allgemeinen Formel (1), worin A Kalium ist, M ist Mangan, x ist 0,8 und y ist 0,4) wird ein kristallines, aus K_2O , MgO und TiO_2 bestehendes, in einem Molverhältnis von 0,5 : 0,5 : 1,5 gemischtes Pulver und ein aus K_2O und MoO_3 bestehendes, in einem Molverhältnis von 1,0 : 1,0 gemischtes Flusspulver in einem molaren Prozentsatz von 30 : 70 gemischt. Die Mischung wurde auf eine Temperatur von 1100–1200°C erwärmt

und dann schrittweise gekühlt, um Kristallwachstum zu ermöglichen. Das resultierende Produkt wurde mit heißem Wasser befeuchtet. Das Entfernen von Flussmittel aus dem Produkt resultiert im Erhalten von $K_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4$, eines der flachen Schichttitanate gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0019] Die Fachleute auf diesem Gebiet werden rasch erkennen, dass die flachen Schichttitanate der allgemeinen Formel (1) mit optional A, M, x und y erhalten werden können, indem geeigneterweise die Arten der verwendeten Materialien und ihre molaren Mischungsverhältnisse gewählt werden. Das flache Schichttitanat der allgemeinen Formel (1) erzielt außerdem, wenn es mit einer Säure behandelt wird, um sein Alkalimetall durch Wasserstoff zu ersetzen, die flache Schicht-Titansäure der allgemeinen Formel (2).

[0020] Speziell kann das Reibungsmaterial der vorliegenden Erfindung Grundfasern, ein Reibungsreguliermittel und zum Beispiel ein Bindemittel umfassen. Spezieller kann das Reibungsmaterial, bezogen auf Gewichtsprozent, 1–60 Teile Grundfasern, 20–80 Teile des/der flachen Schichttitanats oder/und beziehungsweise -Titansäure, wiedergegeben durch die allgemeinen Formeln (1) und (2), als das Reibungsreguliermittel, 10–40 Teile des Bindemittels und 0–60 Teile zum Beispiel anderer Zusatzstoffe umfassen.

[0021] Beispiele für Grundfasern schließen Harzfasern wie Aramidfasern, Metallfasern wie Stahlfasern und Messingfasern, Kohlenstofffasern, Glasfasern, Keramikfasern, Mineralwolle, Holzzellstoffe und dergleichen ein. Zum Zweck der Verbesserung der Dispergierbarkeit und Haftung am Bindemittel können diese Fasern mit Silan-Haftmitteln wie Amino-, Epoxy- und Vinylsilan-Haftmitteln; Titanat-Haftmitteln; Phosphateestern oder dergleichen oberflächenbehandelt sein.

[0022] Im Gegensatz zu mindestens einem aus den flachen Schichttitanaten gewählten der allgemeinen Formel (1) und den flachen Schicht-Titansäuren der allgemeinen Formel (2) kann das Reibungsreguliermittel zur Verwendung in dem Reibungsmaterial der vorliegenden Erfindung weiter eine andere Art von Hilfs-Reibungsreguliermittel innerhalb des Bereichs enthalten, der die gewünschte Wirkung dieser Erfindung nicht beeinträchtigt. Beispiele dieser Hilfs-Reibungsreguliermittel schließen vulkanisierte oder nicht vulkanisierte natürliche und synthetische Gummipulver; Acajouharz-Pulver; organische Pulver wie Harzstaub und Gummistaub; anorganische Pulver wie Ruß, Graphitpulver, Molybdändisulfid, Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Ton, Glimmer, Talkum, Diatomit, Antigorit, Sepiolith, Montmorillonit, Zeolith, Natriumtrititanat, Natriumpentatitanat, Kaliumhexatitanat, Kaliumoctatitanat; Metallpulver wie aus Kupfer, Aluminium, Zink und Eisen; Oxidpulver wie Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Chromoxid, Titanoxid und Eisenoxid ein.

[0023] Beispiele für Bindemittel schließen organische Bindemittel und anorganische Bindemittel ein.

Beispiele für organische Bindemittel schließen wärmehärtbare Harze wie Phenol, Formaldehyd, Melamin, Epoxy-, Acryl-, aromatische Polyester und Harnstoff-Harze; Elastomere wie Natürliche, Nitoril, Butadien-, Styrol-Butadien-, Chloropren-, Polyisopren-, Acryl-, Hochstyrol-Kautschuke und Styrol-Propylen-Dien-Copolymer; thermoplastische Harze wie Polyamid, Polyphenylensulfid, Polyether, Polyimid, Polyetheretherketon und thermoplastische kristalline Polyesterharze ein. Beispiele für anorganische Bindemittel schließen Aluminiumoxid-Sol, Silica-Sol, Siliconharze und dergleichen ein.

[0024] Neben den oben beschriebenen Bestandteilen kann das Reibungsmaterial dieser Erfindung weiter ein Rostschutzmittel, Benetzungsmittel, Schleifmittel und dergleichen, wenn erforderlich, enthalten.

[0025] Das verwendete Verfahren zur Herstellung des Reibungsmaterials dieser Erfindung ist nicht besonders vorgegeben. Es können die Verfahren geeigneterweise angewandt werden, die herkömmlicherweise auf dem Gebiet des Reibungsmaterials bekannt sind.

[0026] Zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung des Reibungsmaterials dieser Erfindung werden Grundfasern in einem Bindemittel dispergiert. Ein Reguliermittel und andere Zusatzstoffe werden, wenn nötig, der Dispersion zugegeben, um eine Reibungsmaterialzusammensetzung herzustellen, die anschließend in eine Form gegossen wird, wo sie unter Wärme zu einer integralen Form bzw. zu einem Stück komprimiert wird.

[0027] Zur Veranschaulichung eines anderen Verfahrens zur Herstellung des Reibungsmaterials dieser Erfindung wird ein Bindemittel in einem Doppelschneckenextruder durch Kneten geschmolzen, in den Grundfasern, ein Reibungsreguliermittel und andere Zusatzstoffe, wenn nötig, über einen seitlichen Trichter eingeführt werden. Die Schmelzmischung wird extrudiert und dann auf eine gewünschte Größe bearbeitet.

[0028] Zur Veranschaulichung noch eines anderen Verfahrens zur Herstellung des Reibungsmaterials dieser Erfindung wird eine Reibungsmaterialzusammensetzung in Wasser dispergiert, auf einem Gitter aufgefangen und dann entwässert, um eine Plattenbahn bereit zu stellen, die anschließend unter Wärme zu einer integralen Form gepresst wird. Das resultierende Reibungsmaterial wird richtig geschnitten und/oder durch Schleifbehandlung in eine gewünschte Form gebracht.

[0029] Die vorliegende Erfindung wird nun ausführlicher mit Bezug auf das Beispiel, Vergleichsbeispiel und Versuchsbeispiel beschrieben.

BEISPIEL

[0030] Eine Mischung, die 20 Gew.-Teile flaches Schichttitanat (Länge von 50 – 60 µm, Breite (Dicke) von 0,3 µm und Aspektverhältnis von etwa 180 – 200), wiedergegeben durch die Formel

$K_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4$, 10 Gew.-Teile Aramidfasern (hergestellt von Toray Co. Ltd. und im Handel mit „Kevlar Pulp“ bezeichnet, durchschnittliche Faserlänge von 3 mm), 20 Gew.-Teile Bindemittel (Phenolharz) und 50 Gew.-Teile Bariumsulfat enthält, wurde unter einem Druck von 300 kgf/cm² bei normaler Temperatur für eine Minute vorgeformt, in einer Form zusammengefügt (unter einem Druck von 150 kgf/cm² bei 170°C für 5 Minuten) und dann einer Wärmebehandlung unterzogen (für 3 Stunden bei 180°C gehalten). Nach dem Entnehmen aus der Form wurde die resultierende Form mit einer Schleifbehandlung fertig bearbeitet, um ein Test-Scheibenkissen A (JIS D 4411 Teststück) zu erhalten.

VERGLEICHBSBEISPIEL

[0031] Für Vergleichszwecke wurde die Verfahrensweise des Beispiels nachvollzogen, mit der Ausnahme, dass 30 Gew.-Teile einer Kombination des flachen Schichttitanats und Aramidfasern durch 30 Gew.-Teile des unten spezifizierten Prüfmateri als B, C, D oder E ersetzt wurden, um die Prüf-Scheibenkissen B–E herzustellen.

Prüfmaterial B: Kaliumpentatitanatfasern (Querschnittsgröße von 5–10 µm, Aspektverhältnis von 5)

Prüfmaterial C: Asbestfasern (Klasse 6)

Prüfmaterial D: Grobe Kaliumpentatitanatfasern (Querschnittsgröße von 20 – 50 µm, Länge von 100–300 µm)

Prüfmaterial E: Feine nadelähnliche Kaliumoctatitanatfasern (Querschnittsgröße von 0,2–0,5 µm, Länge von 5–15 µm)

REIBUNGSTEST

[0032] Jedes der Test-Scheibenkissen A–E wurde bei konstanter Geschwindigkeit einer Reibungs/Abriebprüfung unterzogen (Reibungsoberfläche der Scheibe: FC25 graues Gusseisen, Druck: 10 kgf/cm², Reibungsgeschwindigkeit: 7 m/Sek.) gemäß JIS D 4411 „Automotive brake lining“ zur Messung ihrer Verschleißraten (cm³/Kgm) und Reibungskoeffizienten (µ). Die Messergebnisse sind in den **Fig. 1** und **2** dargestellt.

[0033] Wie sich aus den Ergebnissen klar erkennen lässt, weist das Reibungsmaterial (Prüf-Scheibenkissen A) der vorliegenden Erfindung die höhere Abriebfestigkeit über einen Bereich von niedrigen bis zu hohen Temperaturen im Vergleich zu dem Prüf-Scheibenkissen C des Vergleichsbeispiels auf, welches Asbestfasern verwendet. Seine Reibungskoeffizienten haben sich auch als relativ stabil gegen Temperaturveränderungen herausgestellt.

[0034] Während es hohe Reibungskoeffizienten und eine gute Stabilität gegen Temperaturveränderung aufweist, zeigt das Prüf-Scheibenkissen E (Vergleichsbeispiel), welches feine nadelähnliche Kaliumtitanatfasern verwendet, eine rasche Erhöhung der Abriebrate bei Erhöhung der Temperatur.

[0035] Das Prüf-Scheibenkissen D (Vergleichsbeispiel), welches grobe Kaliumpentatitanatfasern verwendet, weist stabile Abriebmerkmale auf, wie sie ähnlich dem Abriebmaterial der vorliegenden Erfindung sind, aber sein Reibungskoeffizient zeigt die geringere Wärmestabilität im Vergleich zu der des Reibungsmaterials der vorliegenden Erfindung auf.

[0036] Das flache Schichttitanat, wiedergegeben durch die Formel $K_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4$, wie im Beispiel verwendet, wurde mit einer Säure behandelt, um eine flache Schicht-Titansäure herzustellen, wiedergegeben durch die Formel $H_{0,8}Mg_{0,4}Ti_{1,6}O_4 \cdot nH_2O$. Es wurde die Verfahrensweise des Beispiels nachvollzogen, mit der Ausnahme, dass 20 Gew.-Teile der oben hergestellten Titansäure als Reibungsregulierungsmittel verwendet wurden, um ein Prüf-Scheibenkissen herzustellen, das anschließend auf die gleiche Weise wie im oben beschriebenen Versuchsbeispiel einer Reibungsprüfung unterzogen wurde. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass dieses Scheibenkissen, wie das Prüf-Scheibenkissen A, gute Abriebmerkmale über einen Bereich von niedrigen bis zu hohen Temperaturen und eine gute Wärmestabilität seines Reibungskoeffizienten aufweist.

NÜTZLICHKEIT IN DER INDUSTRIE

[0037] Das Reibungsmaterial der vorliegenden Erfindung zeigt einen guten und stabilen Reibungskoeffizienten sowie gute und stabile Abriebfestigkeit über einen weiten Temperaturbereich von niedrigen bis zu hohen Temperaturen. Entsprechend verbessert und stabilisiert seine Verwendung für Bremssteile, z. B. Kupplungsbeläge, Bremsbeläge und Scheibenkissen, die in Bremsvorrichtungen von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen, Schienenfahrzeugen und industriellen Gerätschaften eingebaut sind, ihre Bremsfunktionen nicht nur, sondern erhöht auch ihre Nutzungsdauer.

Patentansprüche

1. Reibungsmaterial, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als Reibungsregulierungsmittel 3–50 Gew.-% einer oder mehrerer Substanzen enthält, gewählt aus flachen Schichttitanaten, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (1), $A_xM_yTi_{2-y}O_4$ (worin A ein von Lithium verschiedenes Alkalimetall bedeutet; M ein oder mehrere Elemente, gewählt aus Lithium, Magnesium, Zink, Nickel, Kupfer, Eisen, Aluminium, Gallium und Mangan bedeutet; x eine Zahl von 0,5–1,0 ist; und y eine Zahl von 0,25–1,0 ist) und flachen Schicht-Titansäuren, wiedergegeben durch die allgemeine Formel (2), $H_x(M'_y)_zTi_{2-y}O_4 \cdot nH_2O$ (worin M' ein oder mehrere Elemente bedeutet, gewählt aus Lithium, Magnesium, Zink, Nickel, Kupfer, Eisen, Aluminium, Gallium und Mangan; x eine Zahl von 0,5–1,0 ist; y eine Zahl von 0,25–1,0 ist; z eine Zahl von 0 oder 1 ist; und n eine Zahl von $0 \leq n \leq 2$ ist).

2. Reibungsmaterial nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, dass es als Reibungsregulierungsmittel das flache Schichttitanat der allgemeinen Formel (1) enthält, worin A Kalium ist und M Zink oder Magnesium ist.

3. Reibungsmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es als Reibungsregulierungsmittel die flache Schicht-Titansäure der allgemeinen Formel (2) enthält, worin M' Zink oder Magnesium ist.

4. Reibungsmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es als Reibungsregulierungsmittel das flache Schichttitanat der allgemeinen Formel (1) enthält, worin A Kalium ist und M Lithium ist.

5. Reibungsmaterial nach Anspruch 1, wobei das flache Schichttitanat oder die Titansäure eine Länge von 10–500 µm und eine Breite (Dicke) von 50–1000 nm besitzt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG. 1

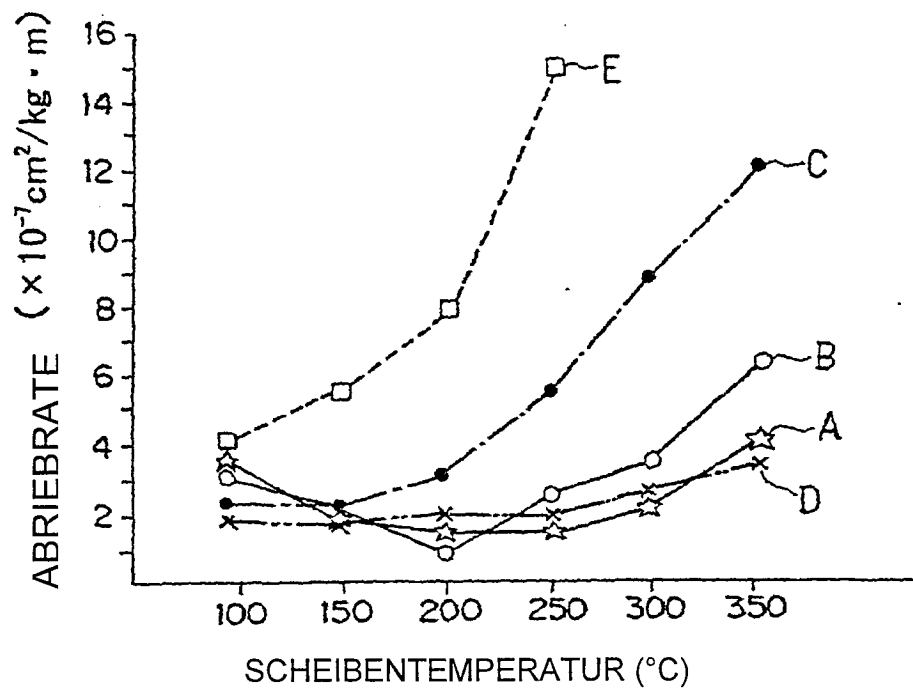


FIG. 2

