

(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  
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

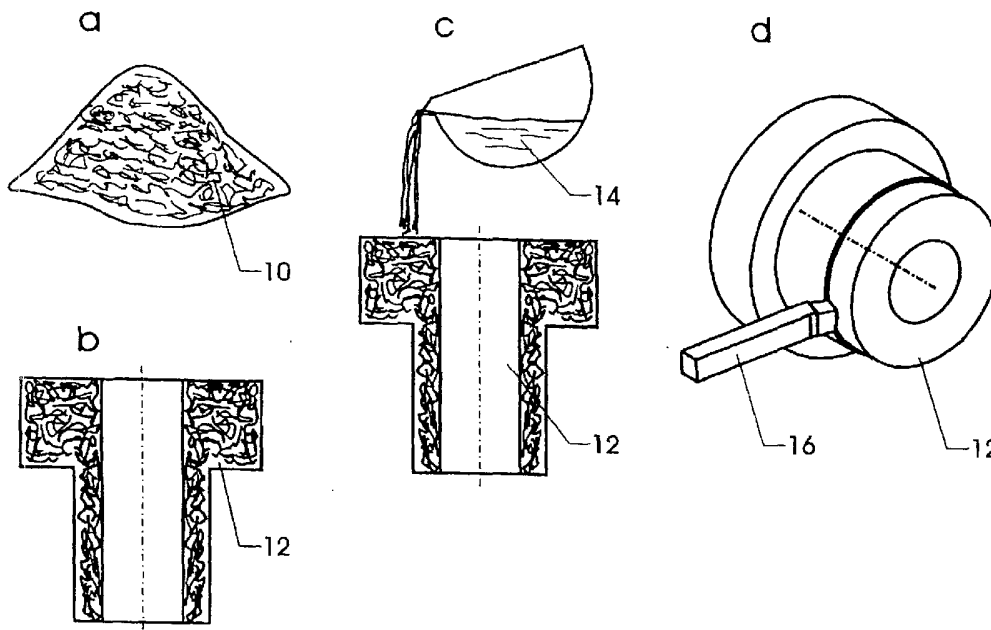
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/100300 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16J 1/01**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04817
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
8. Mai 2003 (08.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 23 836.7 28. Mai 2002 (28.05.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ENGINION AG** [DE/DE]; Gustav-Meyer-Allee 25,  
13355 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOETGER, Michael**  
[DE/DE]; Dambockstrasse 59, 13503 Berlin (DE).
- (74) Anwälte: **WEISSE, Renate** usw.; Weisse & Wolgast,  
Bökenbuschstrasse 41, 42555 Velbert (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LOW-FRICTION AND LOW-WEAR SOLID BODY SLIDING SYSTEM

(54) Bezeichnung: REIBUNGS- UND VERSCHLEISSARMES FESTKÖRPERGLEITSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a solid body sliding pairing for machine parts, containing a first sliding element made of a first base material and a second sliding element made of a second base material. Said sliding pairing is characterized in that at least one of the sliding elements contains a lubricant provided in the form of a hydroxide compound and is incorporated in the base material before the base material is used as a machine part.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/100300 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Eine Festkörper-Gleitpaarung für Maschinenteile, enthaltend ein erstes Gleitelement aus einem ersten Basiswerkstoff und ein zweites Gleitelement aus einem zweiten Basiswerkstoff, ist dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Gleitelemente ein vor dem Einsatz als Maschinenteil in den Basiswerkstoff eingearbeitetes Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung enthält.

5

Reibungs- und Verschleißarmes Festkörpergleitsystem**Technisches Gebiet**

10 Die Erfindung betrifft eine Festkörper-Gleitpaarung für Maschinenteile, enthaltend ein erstes Gleitelement aus einem ersten Basiswerkstoff und ein zweites Gleitelement aus einem zweiten Basiswerkstoff. Derartige Festkörper-Gleitpaarungen werden ohne Schmierung eingesetzt und sind daher besonders umwelt- und wartungsfreundlich.

15 Bei solchen Gleitpaarungen tritt das Problem auf, daß eine möglichst harte Oberfläche vorliegen soll, welche einen geringen Verschleiß aufweist. Für solche Oberflächen werden zum Beispiel Metalloxide eingesetzt. Andererseits soll die Oberfläche weiche Komponenten aufweisen, durch welche die Reibung reduziert wird. Das sind zum Beispiel Graphit oder Blei. Weiterhin darf die Oberfläche nicht korrodieren oder  
20 dergleichen, wenn sie etwa einer wasserdampfhaltigen Atmosphäre bei hohen Temperaturen und hohen Drücken ausgesetzt ist.

**Stand der Technik**

25 Aus der DE 101 28 055 ist eine Festkörper-Gleitpaarung bekannt, bei welcher ein erstes Gleitelement, z.B. ein Kolben, der im wesentlichen aus nicht graphitierten Kohlenstoff-Werkstoff besteht und ein zweites Gleitelement, z.B. ein Zylinder aus einem eisenhaltigen, mit Chrom oder Nickel legierten hochwarmfesten Werkstoff besteht, der mindestens an der Gleitfläche mit einer Nitrierschicht versehen ist. In der Druckschrift ist  
30 eine Oberfläche mit einer aufgetragenen Metalloxidschicht offenbart. Weiterhin ist die Imprägnierung von Gleitflächen mit Füllstoffen und das Aufbringen von Verschleißschutzschichten aus Titanitrid-, Chromnitrid- und Chromkarbid sowie aus amorphem diamantähnlichen Kohlenstoff (DLC).

Aus der nicht-vorveröffentlichten DE 101 35 477.0 ist eine Gleitpaarung bekannt, bei der ein erstes Gleitelement auf der Basis von Kohlenstoff hergestellt ist und das zweite Gleitelement aus Zirkondioxid besteht, welches mit Zirkonhydroxid beschichtet ist. Es ist  
5 weiterhin aus der Druckschrift bekannt, die Oberflächen des ersten Gleitelementes mit Zirkonhydroxid zu beschichten. Solche Beschichtungen erfolgen gewöhnlich mittels aufwendiger Verfahren wie Dünnschicht- oder Dünnschichtverfahren, welche in Reinräumen durchgeführt werden müssen um geeignete Oberflächen zu erhalten. Dadurch werden diese Gleitpaarungen teuer.

### Offenbarung der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, Gleitpaarungen der eingangs genannten Art zu finden, welche zugleich reibungs- und verschleißarm sind und welche ohne aufwendige  
15 Beschichtung der Gleitelemente arbeiten. Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, solche Gleitpaarungen für von Wasserdampf mit hohem Druck- und Temperaturniveau beaufschlagte Maschinenteile zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß wenigstens eines der  
20 Gleitelemente ein vor dem Einsatz als Maschinenteil in den Basiswerkstoff eingearbeitetes Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung enthält. Die Hydroxidverbindung ist dann unabhängig von der Arbeitsatmosphäre als Gleitmittel vorhanden. Bei der Einarbeitung in den Basiswerkstoff ist die Hydroxidverbindung auch dann noch gleichmäßig an der Oberfläche vorhanden, wenn Verschleißerscheinungen  
25 auftreten. Weiterhin können gute Reibungseigenschaften bei einem geringen Verschleiß erreicht werden, ohne daß eine aufwendige Beschichtung vorgesehen werden muß. Diese Eigenschaften sind dabei quasi unabhängig vom Basiswerkstoff erreichbar.

Die Hydroxide können chemisch während des Herstellungsprozesses im Basiswerkstoff  
30 entstehen oder durch definierte Einbringung eingelagert werden. Die Hydroxide können sich zwar auch während des Prozesses zum Beispiel aus den Elementen bilden. Dies ist aber nicht bei allen Gleitpartnern möglich. Außerdem hängt es dann von der Atmosphäre

ab, ob sich Hydroxide bilden. Die Einarbeitung in den Basiswerkstoff vor dem Einsatz der Maschinenteile ist daher von besonderem Vorteil.

5 In einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Basiswerkstoff des ersten Gleitelements und der Basiswerkstoff des zweiten Gleitelements identisch. Beide Gleitelemente können ein in den Basiswerkstoff eingearbeitetes Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung enthalten. Dabei können in beiden Gleitelementen das gleiche oder ein unterschiedliches Gleitmittel eingearbeitet werden.

10 In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden als Gleitmittel Hydroxid-Verbindungen der Elemente der dritten, vierten oder fünften Hauptgruppe oder der dritten, vierten oder fünften Nebengruppe eingearbeitet. Dies sind insbesondere die Hydroxide von Antimon (Sb), Wismut (Bi), Arsen (As), Aluminium (Al), Indium (In), Blei (Pb), Zinn (Sn), Zirkonium (Zr) oder Titan (Ti). Diese Legierungs- bzw.  
15 Einlagerungsbestandteile dienen der Minimierung der Trockenreibung, wobei sich im Betrieb ein Gleitfilm selbsttätig ausbildet. Die sich ausbildende Gleitschicht ist dann extrem reibungsarm.

20 Als Basiswerkstoffe kommen normale ferritische oder austenitische Stähle und sonstige hochtemperaturfeste und korrosionsbeständige Stähle, die auch mehr oder weniger hoch legiert sein können, in Frage. Bevorzugt wird aber als Basiswerkstoff für wenigstens ein Gleitelement Kugelgraphitguss (GGG), Temperguss (GG), Grauguss oder Stahlguss (G). Dabei kann der Guss eine Legierung mit 25-40% Nickel und/oder 3-25% Chrom sein. Der Nickel und Chromanteil bewirkt eine Minderung des Verschleißes und ist leicht  
25 korrosionsschützend. Das Gleitmittel kann dann in die Schmelze oder während eines Sintervorgangs eingearbeitet werden. Das kann durch Lösen in der Schmelze des Basiswerkstoffs und gezielte Erstarrung mit Ausbildung feinsten funktionaler Partikel aus eventuell übereutektischer Schmelze erfolgen. Das Einarbeiten des Gleitmittels kann auch durch Diffusion in den ggf. bereits bearbeiteten Basiswerkstoff aus einer  
30 geeigneten Gasphase oder Schmelze erfolgen.

Das oder die Gleitelemente können aber auch komplett aus den als Gleitmittel dienenden Hydroxiden bestehen. Dann dienen auch als Basiswerkstoffe Hydroxide. Besonders

eventuell übereutektischer Schmelze erfolgen. Das Einarbeiten des Gleitmittels kann auch durch Diffusion in den ggf. bereits bearbeiteten Basiswerkstoff aus einer geeigneten Gasphase oder Schmelze erfolgen.

- 5 Das oder die Gleitelemente können aber auch komplett aus den als Gleitmittel dienenden Hydroxiden bestehen. Dann dienen auch als Basiswerkstoffe Hydroxide. Besonders geeignet sind als Basiswerkstoffe Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Titanhydroxid, Zirkonhydroxid, Bleihydroxid und/oder Wismuthydroxid. Hierbei handelt es sich um leicht herstellbare Hydroxide. Insbesondere Zirkonium-Verbindungen sind
- 10 hochbelastbare Keramikwerkstoffe, die Belastungen durch hohe Zug-, Druck- und Scherspannungen aushalten.

- Alternativ kann wenigstens ein Gleitelement als Basiswerkstoff Kunststoff, insbesondere Duroplaste oder Thermoplaste aufweisen. Dann wird das Gleitmittel in die
- 15 Kunststoffschmelze bei der Herstellung eingerührt. Weiterhin sind als Basiswerkstoff eine Nickel - oder Kobaltlegierung gut geeignet. In die Schmelze dieser Legierungen werden dann die Hydroxide eingebracht. Auch Buntmetall-Legierungen z.B. auf der Basis von Kupfer und Zinn, wie Messinge, Bronzen etc. können verwendet werden und bieten Schutz vor zu hohem Abtrag. Werkstoffe aus der mechanischen Mikro- oder
- 20 Nanotechnologie, Ingenieurkeramiken und das sehr gut bearbeitbare Titansiliziumcarbid sind aufgrund ihrer Eigenschaften ebenfalls geeignet.

- Vorzugsweise ist das erste Gleitelement mit einem Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung eines Elements versehen und das zweite Gleitelement enthält eine
- 25 Oxidverbindung des gleichen Elements. Alternativ ist das zweite Gleitelement mit der Oxidverbindung beschichtet. Solche Oxidverbindungen können die Verbindungen mit Zirkonium, Aluminium und Titan sein. Durch die Oxidverbindungen werden gute Verschleißigenschaften erreicht, während die Hydroxidverbindungen für die guten Reibungseigenschaften sorgen. Die Oxidverbindungen können sich alternativ während
- 30 des Betriebs aus den Elementen in oxidierender Atmosphäre ausbilden. Statt Oxidverbindungen können je nach Metall auch Nitrid- oder Carbidverbindungen eingesetzt werden. Auch hier können besonders harte Oberflächen erzielt werden.

Die genannten Werkstoffe weisen insbesondere auch in einer oxidierenden Umgebung wie Wasserdampf, überkritischem Wasser oder flüssigen Wasser bei Temperaturen 200-800°C verbesserte Trockenreibungseigenschaften auf.

- 5      Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Ausführungsbeispiel ist nachstehend näher erläutert.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnung**

- 10      Fig.1a-d ist eine schematische Darstellung des Herstellungsprozesses der Gleitpartner

### **Beschreibung der Ausführungsbeispiele**

- 15      Eine Kolben-Zylinder Anordnung für Dampfmotoren bildet eine Gleitpaarung. Die Anordnung ist Wasserdampf mit Temperaturen zwischen 300 und 850°C ausgesetzt. Der Kolben besteht aus massivem Zirkoniumoxid. Der Zylinder besteht aus Zirkoniumhydroxid/Metall-Verbundmatrix.
- 20      In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine Kolben-Zylinder Anordnung für Dampfmotoren vorgesehen. Sowohl der Kolben, als auch der Zylinder bestehen aus Kugelgraphitguss (GGG), welcher Aluminiumhydroxid-Einlagerungen aufweist. Das Reibverhalten wird dabei durch den im Kugelgraphitguss enthaltenen Graphit zusätzlich unterstützt.
- 25      Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist eine Kolben-Zylinderanordnung eines ölfreien Verbrennungsmotors. Der Zylinder besteht aus einer Grauguss- oder Kugelgraphitgussmatrix, die Zirkonhydroxid enthält. Der Kolben ist aus Kohlenstoff gefertigt und mit Antimon imprägniert. Die Kolbenringe bestehen aus Zirkonoxid oder Stahlguß. Die
- 30      Gleitpartner laufen während des Betriebes auf einem Zirkonhydroxidfilm der sich ständig erneuert. Der Prozess wird unterstützt von einem Graphitfilm aus dem Kohlenstoff des Kolbens und der Metallmatrix.

matrix, die Zirkonhydroxid enthält. Der Kolben ist aus Kohlenstoff gefertigt und mit Antimon imprägniert. Die Kolbenringe bestehen aus Zirkonoxid oder Stahlguß. Die Gleitpartner laufen während des Betriebes auf einem Zirkonhydroxidfilm der sich ständig erneuert. Der Prozess wird unterstützt von einem Graphitfilm aus dem Kohlenstoff des Kolbens und der Metallmatrix.

Die Herstellung der Gleitelemente erfolgt nach einem in den Figuren 1a bis 1d dargestellten Prozess. In Figur 1a gezeigtes loses Hydroxidpulver 10 wird zu einem lose gepressten Hydroxid-Zylinder 12 verarbeitet, wie er in Figur 1b dargestellt ist. Danach erfolgt in einem weiteren in Fig.1c dargestellten Schritt das Umgießen des Hydroxid-Zylinders mit einem Metall, z.B. Kugelgraphitguss GGG 14. Als letztes wird dann der Zylinder z.B. spanend mit einem Werkzeug 16 fertigbearbeitet. Auf diese Weise gelingt es Bauteile aus gemischten Werkstoffen herzustellen, die normalerweise aufgrund des Auftriebs in der Schmelze oder zu heißer Schmelze etc. nicht zu mischen sind. Das Herstellungsverfahren ist auch für eine Mahle mit Siliziumcarbid und Aluminium geeignet.

5

**Patentansprüche**

1. Festkörper-Gleitpaarung für Maschinenteile, enthaltend ein erstes Gleitelement aus einem ersten Basiswerkstoff und ein zweites Gleitelement aus einem zweiten Basiswerkstoff, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eines der Gleitelemente ein vor dem Einsatz als Maschinenteil in den Basiswerkstoff eingearbeitetes Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung enthält.  
10
2. Gleitpaarung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Basiswerkstoff des ersten Gleitelements und der Basiswerkstoff des zweiten Gleitelements identisch sind.  
15
3. Gleitpaarung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** beide Gleitelemente ein in den Basiswerkstoff eingearbeitetes Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung enthalten.  
20
4. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Gleitmittel Hydroxid-Verbindungen der Elemente der dritten, vierten oder fünften Hauptgruppe oder der dritten, vierten oder fünften Nebengruppe eingearbeitet werden.  
25
5. Gleitpaarung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Gleitmittel Hydroxide von Antimon (Sb), Wismut (Bi), Arsen (As), Aluminium (Al), Indium (In), Blei (Pb), Zinn (Sn), Zirkonium (Zr) oder Titan (Ti) eingearbeitet werden.  
30
6. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Basiswerkstoff für wenigstens ein Gleitelement Kugelgraphitguss (GGG), Temperguss (GG), Grauguss oder Stahlguss (G) verwendet werden.

7. Gleitpaarung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Guss eine Legierung mit 0-40% Nickel und/oder 3-25% Chrom ist.
- 5 8. Gleitpaarung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Guss eine Legierung mit 25-40% Nickel und/oder 12-25% Chrom ist.
9. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein Gleitelement aus Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, 10 Titanhydroxid, Zirkonhydroxid, Bleihydroxid und/oder Wismuthydroxid als Basiswerkstoff besteht.
10. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein Gleitelement als Basiswerkstoff Kunststoff aufweist.
- 15 11. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein Gleitelement als Basiswerkstoff eine Nickel - oder Kobaltlegierung aufweist.
- 20 12. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Gleitelement mit einem Gleitmittel in Form einer Hydroxid-Verbindung eines Elements versehen ist und das zweite Gleitelement eine Oxidverbindung des gleichen Elements enthält oder mit dieser beschichtet ist.
- 25 13. Gleitpaarung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oxidverbindungen die Verbindungen mit Zirkonium, Aluminium und Titan sind.
14. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Gleitelement mit einem Gleitmittel in Form einer Hydroxid- 30 Verbindung eines Elements versehen ist und das zweite Gleitelement eine Nitrid- oder Carbidverbindung des gleichen Elements enthält oder mit dieser beschichtet ist.

15. Gleitpaarung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein Gleitelement zusätzlich zu dem Gleitmittel Graphit enthält.
- 5 16. Verfahren zur Herstellung von Hydroxid-haltigen Gleitelementen enthaltend die Schritte:
- (a) Pressen eines Hydroxidkörpers großer Porosität aus Hydroxidpulver,
- 10 (b) Umgießen des Hydroxidkörpers mit einem Metall und
- (c) Bearbeiten des Hydroxidkörpers in eine gewünschte Form.

Fig.1a

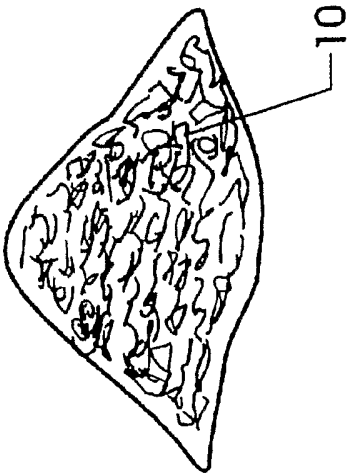


Fig.1b

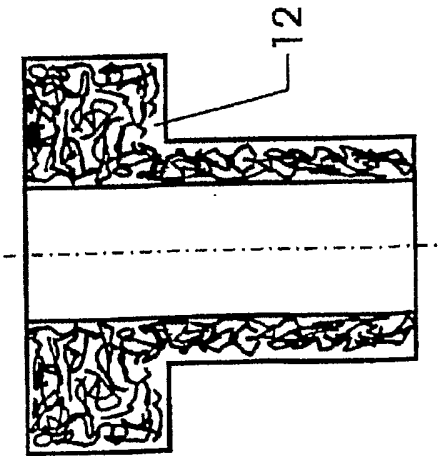


Fig.1c

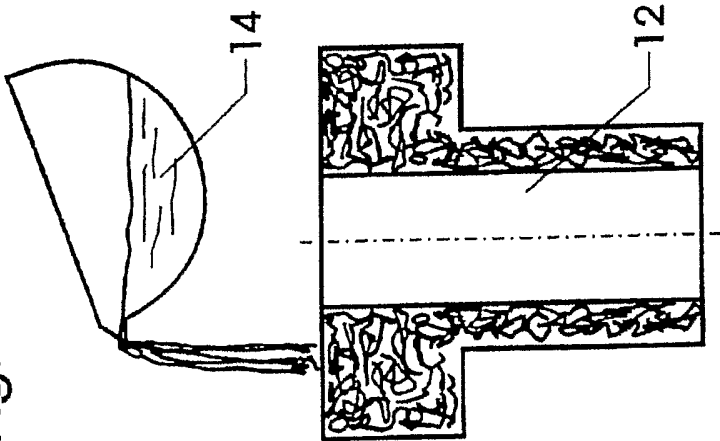
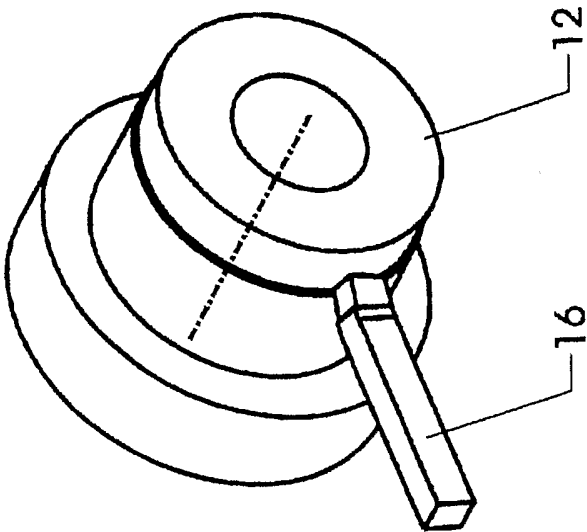


Fig.1d



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04817

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16J1/01

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)

IPC 7 F16J F16C

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)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                 | Relevant to claim No. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | DE 101 28 055 A (SGL CARBON AG ; TEA GMBH<br>TECHNOLOGIEZENTRUM EM (DE))<br>7 March 2002 (2002-03-07)<br>cited in the application<br>the whole document            | 1                     |
| A          | GB 726 182 A (GLACIER CO LTD)<br>16 March 1955 (1955-03-16)<br>page 6, line 18 -column 35                                                                          | 1,3,5                 |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1997, no. 10,<br>31 October 1997 (1997-10-31)<br>& JP 09 152032 A (AISIN SEIKI CO LTD),<br>10 June 1997 (1997-06-10)<br>abstract | 1                     |
|            | -/--                                                                                                                                                               |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in 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.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2003

Date of mailing of the international search report

01/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoffmann, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04817

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages          | Relevant to claim No. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | US 5 055 434 A (FREUDENBERG BERNARD ET AL) 8 October 1991 (1991-10-08)<br>claim 5<br>---    | 1,5                   |
| A          | US 4 657 683 A (DAVIES GLYNDWR J) 14 April 1987 (1987-04-14)<br>the whole document<br>----- | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04817

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 10128055                               | A | 07-03-2002          | DE 10128055 A1             | 07-03-2002          |
|                                           |   |                     | WO 02099319 A2             | 12-12-2002          |
| GB 726182                                 | A | 16-03-1955          | NONE                       |                     |
| JP 09152032                               | A | 10-06-1997          | NONE                       |                     |
| US 5055434                                | A | 08-10-1991          | DE 3827646 A1              | 22-02-1990          |
|                                           |   |                     | DE 58904612 D1             | 15-07-1993          |
|                                           |   |                     | EP 0357959 A1              | 14-03-1990          |
|                                           |   |                     | JP 2088459 A               | 28-03-1990          |
| US 4657683                                | A | 14-04-1987          | GB 2172296 A               | 17-09-1986          |
|                                           |   |                     | AU 577933 B2               | 06-10-1988          |
|                                           |   |                     | AU 5470286 A               | 18-09-1986          |
|                                           |   |                     | BR 8601099 A               | 25-11-1986          |
|                                           |   |                     | CA 1286829 C               | 23-07-1991          |
|                                           |   |                     | CN 86101638 A , B          | 03-12-1986          |
|                                           |   |                     | CS 8601787 A2              | 12-02-1990          |
|                                           |   |                     | DE 3660391 D1              | 18-08-1988          |
|                                           |   |                     | EP 0194893 A2              | 17-09-1986          |
|                                           |   |                     | ES 8706236 A1              | 16-08-1987          |
|                                           |   |                     | IN 167182 A1               | 15-09-1990          |
|                                           |   |                     | JP 1034538 B               | 19-07-1989          |
|                                           |   |                     | JP 1576020 C               | 24-08-1990          |
|                                           |   |                     | JP 61213254 A              | 22-09-1986          |
|                                           |   |                     | KR 9103136 B1              | 20-05-1991          |
|                                           |   |                     | MX 166889 B                | 11-02-1993          |
|                                           |   |                     | PL 147533 B1               | 30-06-1989          |
|                                           |   |                     | SU 1627094 A3              | 07-02-1991          |
|                                           |   |                     | YU 38886 A1                | 28-02-1989          |
|                                           |   |                     | ZA 8601891 A               | 28-10-1987          |

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 7 F16J1/01

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16J F16C

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)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                           | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | DE 101 28 055 A (SGL CARBON AG ;TEA GMBH<br>TECHNOLOGIEZENTRUM EM (DE))<br>7. März 2002 (2002-03-07)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>das ganze Dokument<br>---                                | 1                  |
| A          | GB 726 182 A (GLACIER CO LTD)<br>16. März 1955 (1955-03-16)<br>Seite 6, Zeile 18 -Spalte 35<br>---                                                                                           | 1,3,5              |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1997, no. 10,<br>31. Oktober 1997 (1997-10-31)<br>& JP 09 152032 A (AISIN SEIKI CO LTD),<br>10. Juni 1997 (1997-06-10)<br>Zusammenfassung<br>-----<br>-/-- | 1                  |

☒ 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

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoffmann, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | US 5 055 434 A (FREUDENBERG BERNARD ET AL) 8. Oktober 1991 (1991-10-08)<br>Anspruch 5<br>----      | 1,5                |
| A          | US 4 657 683 A (DAVIES GLYNDWR J)<br>14. April 1987 (1987-04-14)<br>das ganze Dokument<br>-----    | 1                  |

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04817

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DE 10128055 A                                      | 07-03-2002                    | DE 10128055 A1<br>WO 02099319 A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 07-03-2002<br>12-12-2002                                                                                                                                                                                                                                                             |
| GB 726182 A                                        | 16-03-1955                    | KEINE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| JP 09152032 A                                      | 10-06-1997                    | KEINE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| US 5055434 A                                       | 08-10-1991                    | DE 3827646 A1<br>DE 58904612 D1<br>EP 0357959 A1<br>JP 2088459 A                                                                                                                                                                                                                                                                       | 22-02-1990<br>15-07-1993<br>14-03-1990<br>28-03-1990                                                                                                                                                                                                                                 |
| US 4657683 A                                       | 14-04-1987                    | GB 2172296 A<br>AU 577933 B2<br>AU 5470286 A<br>BR 8601099 A<br>CA 1286829 C<br>CN 86101638 A , B<br>CS 8601787 A2<br>DE 3660391 D1<br>EP 0194893 A2<br>ES 8706236 A1<br>IN 167182 A1<br>JP 1034538 B<br>JP 1576020 C<br>JP 61213254 A<br>KR 9103136 B1<br>MX 166889 B<br>PL 147533 B1<br>SU 1627094 A3<br>YU 38886 A1<br>ZA 8601891 A | 17-09-1986<br>06-10-1988<br>18-09-1986<br>25-11-1986<br>23-07-1991<br>03-12-1986<br>12-02-1990<br>18-08-1988<br>17-09-1986<br>16-08-1987<br>15-09-1990<br>19-07-1989<br>24-08-1990<br>22-09-1986<br>20-05-1991<br>11-02-1993<br>30-06-1989<br>07-02-1991<br>28-02-1989<br>28-10-1987 |