PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation 3: B05D 5/08; F16C 33/20	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 81/01375 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Mai 1981 (28.05.81)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE80/00159

(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Oktober 1980 (23.10.80)

(31) Prioritätsaktenzeichen: P 29 47 025.5

(32) Prioritätsdatum: 22. November 1979 (22.11.79)

(33) Prioritätsland: DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: GLYCO-METALL-WERKE-DAELEN & LOOS GMBH [DE/DE]; Stielstraße 11, D-6200 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: STERNISA, Danilo [AT/DE]; Köndringer Weg 13, D-7830 Emmendingen 15 (DE). HODES, Erich [DE/DE]; Helgebornstr. 52, D-6365 Rosbach 3 (DE). SCHNEIDER, Walter [DE/DE]; Gutenbergstraße 6, D-6335 Nauheim 2 (DE).

(74) Anwalt: SEIDS, Heinrich; Bierstadter Höhe 15, D-6200 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT, BR, DE, FR (europäisches Patent), GB, JP, US.

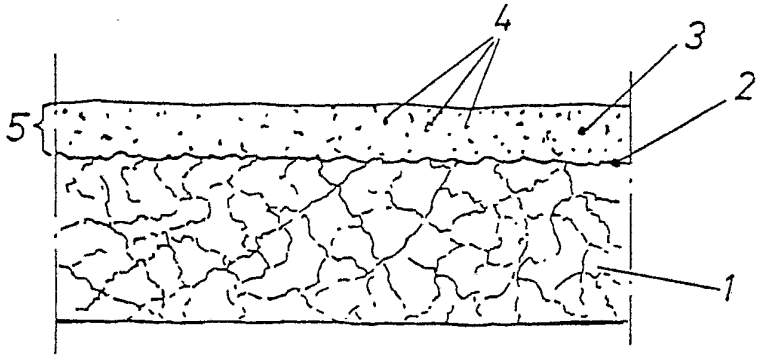
Veröffentlicht
Mit dem internationalen Recherchenbericht
Mit den geänderten Ansprüchen

(54) Title: COMPOSITE MATERIAL WITH TWO OR A PLURALITY OF LAYERS

(54) Bezeichnung: ZWEI- ODER MEHRSCHICHT-VERBUNDWERKSTOFF

(57) Abstract

Composite material with two or a plurality of layers with a coating layer (5) which is applied directly on the rough surface (2) of a substrate and which comprises a lake base of polyimid and at least one finely spread additive in said base. Upon forming the coating layer (5) as a friction or sliding layer, such layer may contain about 99 to 60% by volume, preferably 90 to 80% by volume of thermo-setting polyimid lake and about 1 to 40% by volume, preferably 10 to 20% by volume of self-lubrication additives, particularly low molecular weight PTFE, with a grain size comprised between 5 and 7 µm. For manufacturing said composite material, the powder additive is intimately mixed with the polyimid lake and homogenized until it becomes slightly viscous or pasty, deposited on the metal substrate and fixed thereto by sintering.



(57) Zusammenfassung

Ein Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff mit einer direkt auf der aufgerauhten Oberfläche (2) eines Substrates (1) aufgebrachten Deckschicht (5), die eine Matrix (3) aus Polyimid-Lack und mindestens einen in dieser Matrix fein dispers verteilten Zusatz aufweist. Bei Ausbildung der Deckschicht (5) als Reib- bzw. Gleitschicht kann diese etwa 99 bis 60 Vol.%, bevorzugt 90 bis 80 Vol.% wärmehärtbaren Polyimid-Lack und etwa 1 bis 40 Vol.%, bevorzugt 10 bis 20 Vol.% selbstschmierende Zusätze (4), insbesondere niedermolekulares PTFE mit mittlerer Korngröße zwischen 5 bis 7 µm enthalten. Für die Herstellung des Verbundwerkstoffes wird der pulverförmige Zusatz mit dem Polyimid-Lack innig vermischt und bis zu niedrig viskosen bis pastösen Zustand homogenisiert, auf das metallische Substrat aufgebracht und auf diesem angesintert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	KP	Demokratische Volksrepublik Korea
AU	Australien	LI	Liechtenstein
BR	Brasilien	LU	Luxemburg
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MC	Monaco
CG	Kongo	MG	Madagaskar
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumania
FI	Finnland	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff

Die Erfindung bezieht sich auf einen Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff mit einer Deckschicht, die thermisch hochbelastbaren, wärmehärtbaren Polyimid-Lack enthält, mittels dessen die Bestandteile der Deckschicht zusammengehalten und zugleich die Deckschicht mit dem sie tragenden Substrat fest verbunden ist. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf derartigen Verbundwerkstoff für Reib- bzw. Gleitelemente mit metallischem Substrat, wobei die Deckschicht die Reib- bzw. Gleitschicht bildet.

Das Aufbringen einer Deckschicht mit Gehalt an thermisch hoch belastbaren, wärmehärtbaren Polyimid-Lack hat Bedeutung zur Schaffung von geschützten Oberflächen an Schicht-Verbundwerkstoffen jeglicher Art, insbesondere zur Beschichtung von Metalloberflächen und besonders solcher Metalloberflächen, die auf Reibung beansprucht werden. Besondere Bedeutung kommt dem Aufbringen solcher Deckschichten durch Aufstreichen oder Spachteln zu.
So sind beispielsweise Verbundgleitlager bekannt, bei welchen eine mit Lochungen oder Vertiefungen versehene Schicht aus Polyimid mittels Acryl-Epoxid-Kleber auf einem Stützkörper aus Stahl befestigt ist, wobei die Lochungen oder Vertiefungen mit einem Gemisch aus festem Schmiermittel und einem Lagermetall ausgefüllt sind, wie sie in der DE-OS 20 00 632 offenbart sind.

Diese bekannten Verbundgleitlager mit Polyimid-Kunststoffen haben jedoch erhebliche Mängel, insbesondere weil die verwendeten Klebstoffe nicht gestatten, die hohe thermische Belastbarkeit der Polyimid-Kunststoffe auszuschöpfen.

In der DE-OS 22 06 400 wird ein Verbundwerkstoff und ein Verfahren zu seiner Herstellung beschrieben, wobei die Reib-

BUREAU OMPI WIPO

bzw. Gleitschicht Polyimidharze und bzw. oder Polyimid-Lackbestandteile enthält, welche u.a. auch aus Polyesterimiden und Polyamidimiden bestehen können.

Eine Verbindung mit dem metallischen Stützkörper erfolgt im wesentlichen durch eine mechanische Verklammerung, in dem auch die tragende Seite des Stützkörpers ein Sintergerüst oder ein Stützgewebe - beispielsweise aus Zinnbronze - aufgebracht wird. Weiterhin werden als Stützkörper gelochtes Stahl- oder Bronzeblech genannt. Das Aufbringen eines Sintergerüstes oder eines Stützgewebes als Zwischenschicht bzw. die Verwendung eines gelochten Stahl- oder Bronzebleches ist notwendig, um hier eine ausreichend hohe Verbindung der aufzubringenden Kunststoffschicht zum Trägerwerkstoff zu gewährleisten. Es ist einleuchtend, daß die zusätzliche Forderung nach dem Vorhandensein eines Rauhgrundes, der eine mechanische Verklammerung gestattet, zusätzliche Arbeitsgänge erfordert und somit aufwendig und kostenintensiv ist. So muß z.B. das Sintergerüst auf den metallischen Stützkörper aufgestreut werden, um dann einen Sinterprozeß zu durchlaufen, der so gesteuert werden muß, daß ausreichender Porenraum entsteht, welcher mit dem Polyimidharz und/oder Lackbestandteilen getränkt wird. Hierbei muß auf die Viskosität der Mischungen geachtet werden, um eine vollständige Tränkung des zur Verfügung stehenden Porenraumes erreichen zu können. Dem sind jedoch durch das Hinzufügen selbstschmierender Zusätze Grenzen gesetzt. Einmal muß sich die Größe dieser Zusätze an den Abmessungen des zur Verfügung stehenden Porenraumes des Haftgrundes und umgekehrt orientieren. Desweiteren steigt die Viskosität der Mischung mit dem Anteil der selbstschmierenden Zusätze.

Nachteilig bei dem geschilderten Herstellungsverfahren von Reib- bzw. Gleitelementen mit sehr kleinem Biegeradius ist die Tatsache, daß diese erst nach ihrer Bearbeitung auf Enddicke und erfolgter Umformung durch- bzw. ausgehärtet werden können. Wird die Durch- bzw. Aushärtung vor der Bear-

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

beitung bzw. vor der Umformung zu Reib- bzw. Gleitelementen mit sehr kleinem Biegeradius vorgenommen, so ist mit Ablösungen, d.h. mit einem Abplatzen der Reib- bzw. Gleitschicht zu rechnen.

Es sind auch Verbundschichtwerkstoffe bekannt, deren Gleitschicht aus einem Fluorpolymer-Gemisch und einem Zusatzstoff besteht und der mit einem weiteren, die Gleiteigenschaften verbessernden anorganischen oder organischen Stoff gemischt sein kann, der in pulvriger Form vorliegt. Dabei wird das fluorhaltige Polymer in einem kontinuierlichen Beschichtungsverfahren durch Zugabe von Zusatzwerkstoffen, die eine Dichte $\geq$ 8 g/cm^3 haben, die eine Flächenverbindung der Fluorpolymere zum Substrat erhöhen, auf dem metallischen Trägerwerkstoff aufgebracht. Mit diesem Zusatzwerkstoff, dessen Dichte $\geq$ 8 g/cm^3 ist, werden die antiadhäsiven Eigenschaften von fluorhaltigen Polymeren unterdrückt.

Nachteilig ist die Notwendigkeit, Zusätze verwenden zu müssen, die das schlechte Bindungsverhalten von fluorhaltigen Polymeren verbessern sollen.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, einen Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff mit einer verbesserten, Polyimid-Lack enthaltenden Deckschicht zu schaffen, die sich durch hohe Temperaturbeständigkeit, hohe mechanische Belastbarkeit, Korrosionsbeständigkeit und hohe Verschleißfestigkeit auszeichnet und dabei leicht und kostengünstig auf dem Verbundwerkstoff aufzubringen sein soll. Soweit der Verbundwerkstoff für Reib- bzw. Gleitelemente gedacht ist, und die Deckschicht die Funktion einer Reib- bzw. Gleitschicht übernimmt, sollen die Nachteile der bekannten Polyimid-Gleitlager behoben und vor allem wesentlich verbesserte Reib- bzw. Gleiteigenschaften erzielt werden.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die Matrix der Deckschicht durch den wärmehärtbaren Polyimid-Lack gebildet und Zusatz bzw. Zusätze in darin fein dispers verteilter Form aufnimmt und daß diese Deckschicht direkt auf der aufgerauhten Oberfläche des Substrates aufgebracht ist. Bei erfindungsgemäßem Verbundwerkstoff für Reib- bzw. Gleitelemente ist die Deckschicht als Reib- bzw. Gleitschicht auszubilden und direkt auf der aufgerauhten Oberfläche eines bandförmigen, metallischen Substrates aufzubringen.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß sich besonders diejenigen Polyimid-Lacke bewähren, welche in der Elektroindustrie als Elektrolacke bzw. als Drahtlacke für Isolierzwecke Verwendung finden. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffes besteht darin, daß ein Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff hergestellt wird, ohne eine haftvermittelnde Schicht oder einen der mechanischen Verklammerung dienenden Rauhgrund.

In vorteilhafter Weise kann die Matrix der Reib- bzw. Gleitschicht durch in Lösungsmitteln lösliches Polyimid gebildet sein und diese Matrix, in der ein selbstschmierender Zusatz bzw. Zusätze darin fein dispers verteilt ist bzw. sind, direkt auf der aufgerauhten Oberfläche eines metallischen Substrates aufgebracht werden. In besonders vorteilhafter Weise kann die Reib- bzw. Gleitschicht, die etwa 99 bis 60 Vol.%, bevorzugt 90 bis 80 Vol.%, wärmehärtbare Polyimid-Lacke und etwa 1 bis 40 Vol.%, bevorzugt 10 bis 20 Vol.% selbstschmierende Zusätze enthalten. Dabei können in vorteilhafter Weise Polyimid-Lacke bzw. die in Lösungsmitteln löslichen Polyimide Stoffe aus einer oder mehreren der folgenden Gruppen von Polyimiden sein:
Carboranimid, wasserstoffreie Polyimide, Poly-triazo-Pyromellithimide, Polyesterimide und Polyamidimide.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

In besonders vorteilhafter Weise kann der Polyimid-Lack ein in Lösungsmitteln lösliches Polyimid ein über Tris-(2-hydroxyäthyl)-isocyanurat (THEIC) vernetztes Polyester sein.

In vorteilhafter Weise kann der selbstschmierende Zusatz ein in Pulverform vorliegendes, niedermolekulares PTFE sein, dessen mittleres Molekulargewicht zwischen 35.000 und 100.000 ist, wobei die mittlere Korngröße des niedermolekularen PTFE zwischen 5 bis 7 µm sein kann. In vorteilhafter Weise kann die Dicke der Reib- bzw. Gleitschicht zwischen 0,05 und 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,07 und 0,2 mm sein. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann das metallische Substrat aus Stahl nach DIN 1624, Aluminium, eine Aluminiumlegierung, aluminiumplattierter Stahl oder kupferhaltige Werkstoffe gebildet sein, wobei das metallische Substrat eine Dicke zwischen 0,5 bis 2,0 mm aufweisen kann.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Verbund-Schichtwerkstoffes kann in einem kontinuierlichen Durchlauf ausgeführt werden, wobei in besonders vorteilhafter Weise folgender Verfahrensschritt aufgezeigt wird.
Der in Pulverform vorliegende, selbstschmierende Zusatz wird mit dem der die Matrix bildende Polyimid-Lack innig vermischt und bis zu niedrig viskosen bis pastösen Zustand homogenisiert, wobei die so vorbereitete Mischung in der gewünschten Beschichtungsdicke in entsprechender Menge auf das metallische Substrat aufgebracht und auf diesem angefrittet werden kann.

In einem besonders vorteilhaften Verfahrensschritt kann zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit der Mischung diese mit einem latenten Lösungsmittel, vorzugsweise Dimethylformamid versehen sein, wobei der Zusatz von Dimethylformamid 2 bis 10 Vol.%, vorzugsweise 4 bis 6 Vol.% betragen kann. In einem nächsten vorteilhaften Verfahrensschritt kann die mit einem latenten Lösungsmittel versehene Mischung mittels

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Spritzen, Streichen oder Walzen auf das metallische Substrat aufgebracht werden, wobei in vorteilhafter Weise das metallische Substrat in einem MF-Ofen induktiv auf die Temperatur zum Anfritten der Reib- bzw. Gleitschicht an das metallische Substrat erwärmt werden kann.

In einem vorteilhaften Verfahrensschritt kann das in der angefritteten Reib- bzw. Gleitschicht enthaltene, latente Lösungsmittel in einer anschließenden Heizstrecke verflüchtigt werden. In einem anschließenden vorteilhaften Verfahrensschritt kann die auf das metallische Substrat aufgebrachte Mischung aus Polyimid-Lack und niedermolekularem PTFE in einem Durchlaufofen, der in seiner Ober- und Unterhitze regulierbar ist, durchgehärtet werden, wobei die Ausgangstemperatur des Substrates maximal 250°C betragen kann. In einem besonders vorteilhaften Verfahrensschritt kann zur Ausbildung der maximalen Kristallisation der Reib- bzw. Gleitschicht diese im Anschluß an die Durchhärtung gesteuert abgekühlt werden und im Anschluß daran zur Weiterverarbeitung zu einer Rolle aufgewickelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, daß in einem kontinuierlichen Verfahren ohne aufwendige Zwischenschichten bei optimaler Haftung direkt der metallische Stützwerkstoff mit dem reibungsarmen, verschleißfesten und temperaturbeständigen Werkstoff beschichtet werden kann. Der Forderung nach einem schnellen und wirtschaftlichen Herstellungsverfahren wird dadurch Rechnung getragen, daß die Verarbeitungszeiten äußerst kurz sind und eine ausreichende Genauigkeit beim Aufbringen der Reib- bzw. Gleitschicht eine maßliche Nachbearbeitung vermeiden hilft. Nachdem das mit einer Reib- bzw. Gleitschicht versehene Band gesteuert abgekühlt ist, wird es ohne zusätzliche thermische oder mechanische Nachbehandlung zu einer Rolle aufgewickelt und ist geeignet zu herkömmlichen Gleitlagerelementen weiterverarbeitet zu werden. Herkömmliche Zweischicht-Verbundwerkstoffe mit dem Aufbau metallischer Träger/Kunststoff erleiden bei

BUREAU OMPI

einer spanlosen Formgebung durch beispielsweise Walzen, Drücken oder Biegen eine irreversible Schädigung der Bindung zwischen Substrat und Beschichtung.

Eine Umformung des erfindungsgemäßen Zwei- oder Mehrschicht-Werkstoffes durch beispielsweise Walzen führt überraschenderweise zu keiner Schädigung des Schichtverbundes.

Das Fehlen einer gesonderten Nachbehandlung, sei es thermischer oder mechanischer Art, gestattet, den Gleitlagerzweischichtenwerkstoff kontinuierlich in einem einzigen Durchgang herzustellen. Im erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich bevorzugt ein Zweischichtwerkstoff mit einem Stützwerkstoff aus Stahl DIN 1624, Qualität St3, bevorzugt St4, herstellen. Alternativ dazu können auch andere metallische Stützwerkstoffe, beispielsweise Aluminium oder Aluminiumlegierungen und aluminiumplattierter Stahl oder kupferhaltige Werkstoffe in Betracht kommen. Die Dicke der verwendeten metallischen Stützwerkstoffe ist beliebig, soll aber bevorzugt im Bereich von 0,5 mm bis 2,0 mm liegen. Als Polyimidlack wird bevorzugt ein über Tris-(2-hydroxyäthyl)-isocyanurat (THEIC) vernetztes Polyester verwendet. Dieser thermisch hoch belastbare, wärmeschockbeständige, reibungsarme und gegen mechanische Belastung unempfindliche Werkstoff wird mit reibungs- und verschleißminderndem niedermolekularem PTFE, welches in Pulverform vorliegt, homogen gemischt.

Die auf die Stützschicht aufzubringende homogene Mischung ist zwischen 0,05 mm und 0,5 mm dick, bevorzugt zwischen 0,07 mm und 0,2 mm. Die Zugabe des verschleißmindernden gleitverbessernden PTFE in Pulverform mit einer Korngröße von 0,005 mm bis 0,007 mm mit einem Volumenanteil von 1 bis 40%, bevorzugt 10 bis 20%, wird dem Polyimidlack, beispielsweise Polyesterimid, zugemischt. Überraschenderweise wurde gefunden, daß ein Zusatz von 2 bis 10 Vol.%, bevorzugt 4 bis 6 Vol.%, eines latenten Lösungsmittels, beispielsweise Dimethylformamid, die Verarbeitbarkeit der Mischung

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

während der Beschichtung durch z.B. Aufstreichen wesentlich vereinfacht. Weiterhin wurde festgestellt, daß durch die Zugabe von 2 bis 10 Vol.%, bevorzugt zwischen 4 bis 6 Vol.%, eines latenten Lösungsmittels, bevorzugt Dimethylformamid, sich ebenso die Filmbildung der aus beispielsweise Polyesterimid und PTFE bestehenden Beschichtungsmischung in hohem Maße verbessert, und es zu einer geschlossenen, porenfreien und über die gesamte Bandbreite ebenen und gleichmäßigen Beschichtung beiträgt.

Nachstehend wird die Ausführungsform der für die Durchführung des Verfahrens zu benutzenden Anlage beschrieben.

Die Vorbehandlung der metallischen Stützschicht, welche mit Reib- bzw. Gleitschicht versehen werden soll, wird mittels Strahlen, Bürsten oder Schleifen, also auf mechanische Weise bevorzugt durchgeführt.

Eine andere Möglichkeit der Vorbehandlung ist durch ein Anätzen, also auf chemische Weise möglich. Dieser Behandlung zur Vergrößerung der spezifischen Oberfläche auf mechanische und/oder chemische Weise folgt eine Reinigung der zu beschichtenden Oberfläche durch bekannte Lösungsmittel.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert, die

einen stark vergrößerten Schnitt durch einen Zweischicht-Verbundwerkstoff zeigt.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist auf der zu beschichtenden, vorbehandelten Oberfläche 2 des Substrates 1, bestehend aus beispielsweise Stahl DIN 1624 der Qualität St4, eine die Matrix 3 bildende Polyimidschicht aufgebracht, welche vorzugsweise aus einem Polyesterimid besteht. In dieser Matrix 3, bestehend aus Polyesterimid, sind niedermolekulare PTFE-Teilchen als selbstschmierender Zusatz 4

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

fein dispers verteilt. Die Korngröße dieser PTFE-Teilchen 4 beträgt zwischen 5 bis 7 µm. Die Dicke des metallischen Substrats 1 beträgt bei der Herstellung von Gleitlagern, beispielsweise für den Einsatz in Pumpen, Vergasern oder Stoßdämpfern 0,2 bis 2,5 mm. Die Dicke der Reib- bzw. Gleitschicht 5 liegt zwischen 0,07 und 0,2 mm.

Anhand der nachfolgenden Verfahrensbeschreibung soll die Herstellung eines Zweischicht-Verbundwerkstoffes aufgezeigt werden.

Ein Trägerwerkstoff aus Stahl der Qualität St3 nach DIN 1624 bzw. St4 wird fortlaufend durch Strahlen, Bürsten oder Schleifen und/oder Ätzen und anschließende Reinigung bzw. Entfettung mit vorzugsweise organischen Lösungsmitteln behandelt. Danach erfolgt unmittelbar die Beschichtung mit einem Gemisch aus Polyesterimid und niedermolekularem PTFE-Wachs, Teilchengröße ca. 5 µm bis 7 µm, mittleres Molekulargewicht 35.000 bis 100.000. Die besten Ergebnisse wurden bei einer statistischen Verschleißprüfung (Stift/Walze-Prüfeinrichtung) mit maximal 21 Vol.% PTFE-Zusatz erreicht.

Die Auftragung der Reib- bzw. Gleitschicht erfolgt über ein Auftragungsrakel (Alternative:Walzenbeschichtung), wobei dieses so eingestellt wird, daß eine über die gesamte Bandbreite gleichmäßige Beschichtung erfolgt. Durch diese Form der Bandbeschichtung werden evtl. Dickenunterschiede der Stützschicht kompensiert, so daß ein zusätzlicher Arbeitsgang für die Dickenregulierung entfällt.

Nach dem Aufbringen der Gleitschicht wird in einem Vorwärmofen, einem MF-Ofen, ein Anfritten des Werkstoffgemisches an das Substrat vorgenommen.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Die in der Reib- bzw. Gleitschicht enthaltenen Lösungsmittel werden in einer anschließenden Heizstrecke verflüchtigt. Darauffolgend wird in einer Umwälzdurchlaufanlage die Aushärtung der Beschichtungsmasse vorgenommen.

Nur durch die beschriebene Reihenfolge des Beschichtungsablaufes und die Auslegung der Öfen wird eine geschlossene, glatte und von Poren freie Beschichtung geschaffen.

Die Austrittstemperatur des beschriebenen Bandes beträgt am Ende des Durchlaufofens 250°C. Im Anschluß an den Durchlaufofen erfolgt eine langsame, geregelte Abkühlung, wodurch eine hohe Kristallisation der Beschichtung herbeigeführt wird. Der Zweischichtverbundwerkstoff wird ohne maßliche Nachkontrolle, wie beispielsweise Walzen oder Fräsen, zu einer Rolle aufgewickelt und ist zur Weiterverarbeitung von Reib- und Gleitelementen geeignet.

Vergleichende Verschleißversuche an Prüfplättchen, gefertigt nach der erfindungsgemäßen Beschichtung Polyesterimid und verschiedenen Volumenanteilen an niedermolekularem PTFE gegenüber einer Beschichtung ohne Zusatz an PTFE sind nachstehend aufgeführt.

Versuchsbedingungen:	
Gleitgeschwindigkeit:	100 $min^{-1} = ^{1}$ 0,523 ms^{-1}
Statische Belastung:	$\sim$ 700 N
Spezifische Belastung:	$\sim$ 8,9 N/mm^2
Prüfplättchen-Ø:	10 mm
Walzen-Ø des Gegenläufers:	100 mm
PV-Wert:	4,68 $N/mm^2 \cdot ms^{-1}$
Härte:	60 HRc
R_t:	2,84
R_a:	0,24
R_z:	1,78

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Anhand der aufgeführten Versuchsbedingungen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Vol.-Anteil: PTFE (%)	Versuchsdauer:	Walztemp.:	Verschleiß:
0	23 Min.	67°C	0,016 mm
7	30 Min.	63°C	0,009 mm
8	30 Min.	75°C	0,008 mm
21	30 Min.	65°C	0,002 mm

Eine Ausführungsform zur Herstellung des erfindungsgemäßen Zweischichtwerkstoffes wird nachfolgend beschrieben.

Beispiel 1:

Das Aufrauhen der mit der erfindungsgemäßen Gleit- bzw. Reibschicht zu beschichtenden Oberfläche der vorzugsweise metallischen Stützschicht kann durch gebräuchliche mechanische Verfahren wie beispielsweise Strahlen, Bürsten oder Schleifen erfolgen. Eine chemische Behandlung durch Anätzen ist aber auch möglich.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Beschichtungswerkstoffes mit z.B. einer Zusammensetzung von 93 Vol.-Anteilen Polyesterimid und 7 Vol.-Anteilen niedermolekulares PTFE wird nachstehend beschrieben.

Der Mischvorgang erfolgt in einem Schnellrührer bei einer Drehzahl von $\leq$ 4000 U/min..
Die Ausgangsviskosität bei 23°C beträgt nach DIN 53211 für das Polyesterimid 90 s $\pm$ 5%.

Nach dem Mischvorgang mit einem Rotationsviskosimeter wurden 450 $\pm$ 5% m Pa . s gemessen. Die Mischzeit ist mit 5 Minuten kurz zu halten.

Die Beschichtung des erfindungsgemäßen Werkstoffes bzw. die Herstellung oder Auftragung erfolgt vorzugsweise über einen regulierbaren Streubalken bzw. ein Auftragsrakel.

In einem zweiten Beispiel wird die Beschichtung einer entsprechend vorbehandelten Stützschicht mit einem Werkstoff gemäß nachstehender Zusammensetzung beschrieben.

Beispiel 2:

Die Zusammensetzung der Reib- bzw. Gleitschicht besteht aus

79 Volumenanteile Polyesterimid und

21 Volumenanteile niedermolekulares PTFE.

Zu der aufgeführten Zusammensetzung werden während des Mischvorganges im Schnellrührer 6 Volumenanteile, bezogen auf die Mischung eines latenten Lösungsmittels beigegeben, um die Filmbildung beim Aufbringen mit Streichbalken zu verbessern und bei Schichtdicken $\geq$ 40 µm die Blasenbildung bzw. Porenbildung zu unterdrücken.

Im erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich auch große Flächen, insbesondere zu schützende Metalloberflächen (metalcoating) mit einer Deckschicht versehen. Die Deckschicht kann auch in fortlaufendem Verfahren auf bandförmiges Substrat aufgebracht werden. Dabei kann die Deckschicht in jeder gewünschten besonderen Anforderungen gerecht werdender Weise zusammengesetzt werden, beispielsweise als Reib- bzw. Gleitschicht.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

P a t e n t a n s p r ü c h e

1) Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff mit einer Deckschicht, die thermisch hoch belastbaren, wärmehärtbaren Polyimid-Lack enthält, mittels dessen die Bestandteile der Deckschicht zusammengehalten und zugleich die Deckschicht mit dem sie tragenden Substrat fest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (3) der Deckschicht durch den wärmehärtbaren Polyimid-Lack gebildet ist und Zusatz bzw. Zusätze in darin fein dispers verteilter Form aufnimmt und daß diese Deckschicht direkt auf der aufgerauhten Oberfläche (2) des Substrates (1) aufgebracht ist.

2) Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, insbesondere für Reib- bzw. Gleitelemente, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht als Reib- bzw. Gleitschicht (5) ausgebildet und direkt auf der aufgerauhten Oberfläche eines bandförmigen, metallischen Substrates (1) aufgebracht ist.

3) Verbundwerkstoff nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Reib- bzw. Gleitschicht (5), die etwa 99 bis 60 Vol.%, bevorzugt 90 bis 80 Vol.% wärmehärtbare Polyimid-Lack und etwa 1 bis 40 Vol.%, bevorzugt 10 bis 20 Vol.% selbstschmierende Zusätze (4) enthält.

4) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Polyimid-Lack Stoffe aus einer oder mehreren der folgenden Gruppen von Polyimiden sind: Carboranimid, wasserstoffreie Polyimide, Poly-triazo-Pyromellithimide, Polyesterimide und Polyamidimide.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

5) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Polyimid-Lack ein in Lösungsmittel lösliches Polyimid ein über Tris-(2-hydroxyäthyl)-isocyanurat (THEIC) vernetztes Polyester ist.

6) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der selbstschmierende Zusatz (4) ein in Pulverform vorliegendes niedermolekulares PTFE ist und ein mittleres Molekulargewicht zwischen 35.000 und 100.000 aufweist.

7) Verbundwerkstoff nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Korngröße des niedermolekularen PTFE zwischen 5 bis 7 µm ist.

8) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Deckschicht zwischen 0,05 und 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,07 und 0,2 mm ist.

9) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) aus Stahl nach DIN 1624, Aluminium, eine Aluminiumlegierung, aluminiumplattierter Stahl und kupferhaltige Werkstoffe gebildet ist.

10) Verbundwerkstoff nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) eine Dicke zwischen 0,5 bis 2,0 mm aufweist.

11) Verfahren zur Herstellung von Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, bei dem ein das Substrat bildendes Band kontinuierlich mit dem die Deckschicht bzw. Reib- bzw. Gleitschicht bildenden Material belegt und dieses Material durch Wärmeeinwirkung angefrittet und anschließend gesteuert abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet,

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

daß der in Pulverform vorliegende Zusatz mit dem der die Matrix bildende Polyimidlack innig vermischt wird und bis zu niedrig viskosen bis pastösen Zustand homogenisiert wird, und daß die so vorbereitete Mischung in der gewünschten Beschichtungsdicke in entsprechender Menge auf das metallische Substrat aufgebracht und auf diesem angesintert wird.

12) Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit der Mischung diese mit einem latenten Lösungsmittel, vorzugsweise Dimethylformamid versehen ist.

13) Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatz von Dimethylformamid 2 bis 10 Vol.%, vorzugsweise 4 bis 6 Vol.% beträgt.

14) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die mit einem latenten Lösungsmittel versehene Mischung mittels Spritzen, Streichen oder Walzen auf das metallische Substrat aufgebracht wird.

15) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Substrat in einem MF-Ofen induktiv auf die Temperatur zum Anfritten der Reib- bzw. Gleitschicht an das metallische Substrat erwärmt wird.

16) Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das in der angefritteten Reib- bzw. Gleitschicht enthaltene, latente Lösungsmittel in einer anschließenden Heizstrecke verflüchtigt wird.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

17) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die auf das metallische Substrat aufgebrachte Mischung aus Polyimid-Lack und niedermolekularen PTFE in einem Durchlaufofen, der in seiner Ober- und Unterhitze regulierbar ist, durchgehärtet wird, wobei die Ausgangstemperatur des Substrates maximal 250°C beträgt.

18) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung der maximalen Kristallisation der Reib- bzw. Gleitschicht diese im Anschluß an die Durchhärtung gesteuert abgekühlt wird.

19) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff im Anschluß an das gesteuerte Abkühlen zur Weiterbearbeitung von Reib- bzw. Gleitelementen zu einer Rolle aufgewickelt wird.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

(beim Internationalen Büro am 14 April 1981 (14.04.81) eingegangen))

1.) (geändert)
Zwei- oder Mehrschicht-Verbundwerkstoff mit einer Deckschicht, die eine Matrix aufweist, welche thermisch hoch belastbaren, wärmehärtbaren Polyimid-Lack enthält, mittels dessen die Bestandteile der Deckschicht zusammengehalten und zugleich die Deckschicht mit dem sie tragenden Substrat fest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (3) durch den wärmehärtbaren Polyimid-Lack selbst gebildet ist und Zusatz bzw. Zusätze in darin fein dispers verteilter Form aufnimmt, wobei der Polyimid-Lack ein in Lösungsmittel lösliches Polyimid in Form eines über Tris (2-hydroxyäthyl)-isocyanurat (THEIC) vernetzten Polyesters ist und die Deckschicht direkt auf der aufgerauhten Oberfläche (2) des Substrates (1) aufgebracht ist.

2.) Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, insbesondere für Reib- bzw. Gleitelemente, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht als Reib- bzw. Gleitschicht (5) ausgebildet und direkt auf der aufgerauhten Oberfläche eines bandförmigen, metallischen Substrates (1) aufgebracht ist.

3.) Verbundwerkstoff nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Reib- bzw. Gleitschicht (5), die etwa 99 bis 60 Vol.-%, bevorzugt 90 bis 80 Vol.-% wärmehärtbar- Polyimid-Lack und etwa 1 bis 40 Vol.-%, bevorzugt 10 bis 20 Vol.-% selbstschmierende Zusätze (4) enthält.

4.) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Polyimid-Lack Stoffe aus einer oder meheren der folgenden Gruppen von Polyimiden sind: Carboranimid, wasserstoffreie Polyimide, Poly-triazo-Pyromellithimide, Polyesterimide und Polyamidimide.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

5.) (weggefallen)

6.) Verbundwerkstoff nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der selbstschmierende Zusatz (4) ein in Pulverform vorliegendes niedermolekulares PTFE ist und ein mittleres Molekulargewicht zwischen 35.000 und 100.000 aufweist.

7.) Verbundwerkstoff nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Korngröße des niedermolekularen PTFE zwischen 5 bis 7 µm ist.

8.) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-4,6,7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Deckschicht zwischen 0,05 und 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,07 und 0,2 mm ist.

9.) Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-4, 6-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) aus Stahl nach DIN 1624, Aluminium, eine Aluminiumlegierung, aluminiumplattierter Stahl und kupferhaltige Werkstoffe gebildet ist.

10.) Verbundwerkstoff nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) eine Dicke zwischen 0,5 bis 2,0 mm aufweist.

11.) Verfahren zur Herstellung von Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, bei dem ein das Substrat bildendes Band kontinuierlich mit dem die Deckschicht bzw. Reib- bzw. Gleitschicht bildenden Material belegt und dieses Material durch Wärmeeinwirkung angefrittet und anschließend gesteuert abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet,

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

daß der in Pulverform vorliegende Zusatz mit dem der die Matrix bildende Polyimidlack innig vermischt wird und bis zu niedrig viskosen bis pastösen Zustand homogenisiert wird, und daß die so vorbereitete Mischung in der gewünschten Beschichtungsdicke in entsprechender Menge auf das metallische Substrat aufgebracht und auf diesem angesintert wird.

12.) Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit der Mischung diese mit einem latenten Lösungsmittel, vorzugsweise Dimethylformamid versehen ist.

13.) Verfahren nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatz von Dimethylformamid 2 bis 10 Vol.-%, vorzugsweise 4 bis 6 Vol.-% beträgt.

14.) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die mit einem latenten Lösungsmittel versehene Mischung mittels Spritzen, Streichen oder Walzen auf das metallische Substrat aufgebracht wird.

15.) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Substrat in einem MF-Ofen induktiv auf die Temperatur zum Anfritten der Reib- bzw. Gleitschicht an das metallische Substrat erwärmt wird.

16.) Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das in der angefritteten Reib- bzw. Gleitschicht enthaltene, latente Lösungsmittel in einer anschließenden Heizstrecke verflüchtigt wird.

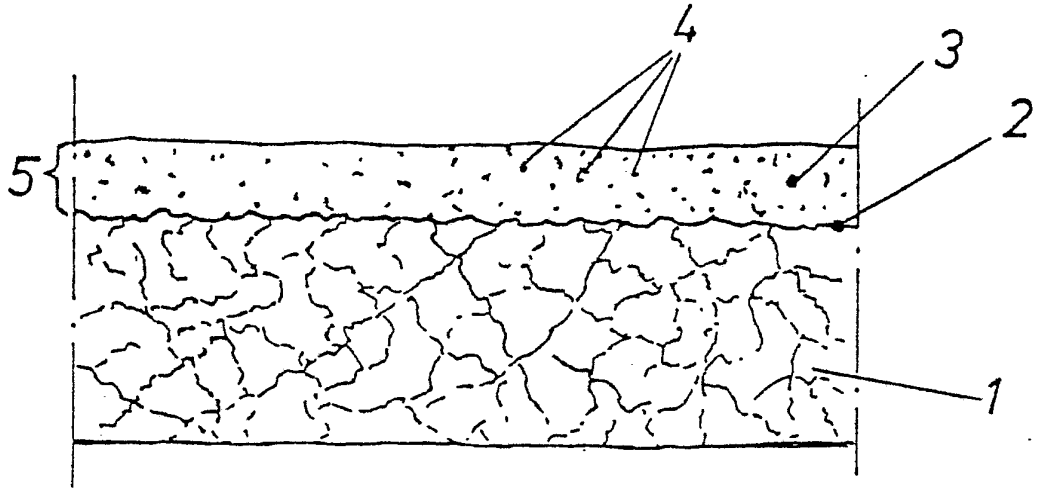
BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

17.) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die auf das metallische Substrat aufgebrachte Mischung aus Polyimid-Lack und niedermolekularen PTFE in einem Durchlaufofen, der in seiner Ober- und Unterhitze regulierbar ist, durchgehärtet wird, wobei die Ausgangstemperatur des Substrates maximal 250°C beträgt.

18.) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung der maximalen Kristallisation der Reib- bzw. Gleitschicht diese im Anschluß an die Durchhärtung gesteuert abgekühlt wird.

19.) Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff im Anschluß an das gesteuerte Abkühlen zur Weiterbearbeitung von Reib- bzw. Gleitelementen zu einer Rolle aufgewickelt wird.

BUREAU OMPI WIPO



BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 80/00159

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)[3]

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC

Int.Cl.[3] B 05 D 5/08; F 16 C 33/20

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff[4]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Cl.[3]	F 16 C 33/20; B 05 D 7/16; B 05 D 7/00; B 05 D 5/08

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen[5]

III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN[14]

Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung,[16] mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile[17]	Betr. Anspruch Nr.[18]
	DE, A, 2206400, veröffentlicht am 16. August 1973, siehe Ansprüche 1 und 12; Seite 2, Zeile 21 bis Seite 3, Zeile 7; Seite 4, Zeilen 4-11; Seite 7, Zeilen 10-15; Seite 8, Zeilen 1-5; Seite 11, Zeile 4 bis Seite 12, Zeile 11, Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos GmbH in der Anmeldung angeführt	1,2,3,4,8, 9,11,14, 17-19
	DE, A, 2033067, veröffentlicht am 21. Januar 1971, siehe Ansprüche 1,3,6,7, Railko Ltd.	1,9
	DE, A, 2366046, veröffentlicht am 30. Juni 1977, siehe das ganze Dokument, Glacier GmbH Deva Werke	1,2,3,6,7, 11,14
P	GB, A, 1564128, veröffentlicht am 2. April 1980, siehe Beispiel; Seite 2, Zeile 13 bis Seite 3, Zeile 15, United Glass Limited	11,12,14, 16,17
	DE, A, 2305696, veröffentlicht am 23. August 1973, siehe Ansprüche, Minnesota Mining and Manufacturing Co.	5

./.

+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen:[15]

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert
"E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist
"L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist
"T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche[2]	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts[2]
9. Januar 1981	15. Januar 1981
Internationale Recherchenbehörde[1]: EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten[20]: G.L.M. Kruydenberg

III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN (FORTSETZUNG DER ANGABEN VON BLATT 2)

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung, [16] mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile [17]	Betr. Anspruch Nr. [18]
A	DE, A, 2818184, veröffentlicht am 31. Oktober 1979, Glyco Metallwerke Daelen & Loos GmbH	
	--	
A	FR, A, 2307034, veröffentlicht am 5. November 1976, Centre National d'Etudes Spatiales	
	--	
A	DE, A, 2000632, veröffentlicht am 23. Juli 1970, Clevite Corp.	
	in der Anmeldung angeführt	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE80/00159

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.[3] B 05 D 5/08; F 16 C 33/20

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.[3]	F 16 C 33/20; B 05 D 7/16; B 05 D 7/00; B 05 D 5/08

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
	DE , A, 2206400; published on 16 August 1973, see claim 1 and 12, page 2, line 21 to page 3, line 7; page 4, lines 4-11; page 7, lines 10-15; page 8, lines 1-5; page 11, line 4 to page 12, line 11, Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos GmbH Cited in the application	1,2,3,4,8,9,11,14,
	DE, A, 2033067, published on 21 January 1971, see claims 1,3,6,7, Railko Ltd.	1,9
	DE, A, 2366046, published on 30 June 1977, see the whole document, Glacier GmbH Deva Werke	1,2,3,6,7,11,14
P	GB, A, 1564128, published on 2 April 1980 see example; page 2, line 13 to page 3, line 15, United Glass Limited	11,12,14,16,17
	DE, A, 2305696, published on 23 August 1973, see claims, Minnesota Mining and Manufacturing Co.	5
A	DE, A, 2818184, published on 31 October 1979, s Glyco Metallwerke & Loos GmbH	
A	FR, A, 2307034, published on 5 November 1976, Centre National d'Etudes Spatiales	

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art

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

"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories

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

"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed

"T" later document published on or 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

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
9 January 1981 (09.01.81)	15 January 1981 (15.01.81)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
European Patent Office	

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

A	DE, A, 2000632, published on 23 July 1970, Clevite Corp. Cited in the application	

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE [10]

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers ....., because they relate to subject matter [12] not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers ....., because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out [13], specifically:

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING [11]

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.