

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 612 325 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.01.2006 Patentblatt 2006/01**

(51) Int Cl.:  
**D07B 7/02 (2006.01) D07B 3/10 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04015191.2**

(22) Anmeldetag: **29.06.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

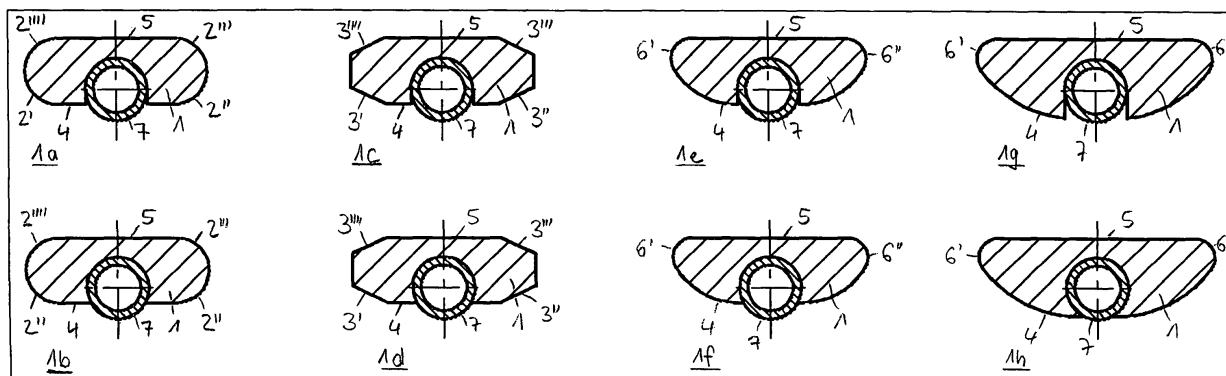
(71) Anmelder: **SGL CARBON AG**  
**65203 Wiesbaden (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Priegelmeier, Walter**  
**86663 Bäumenheim (DE)**  
• **Strauss, Richard**  
**86707 Westendorf (DE)**  
• **Schweizer, Sven**  
**86150 Augsburg (DE)**

**(54) Rotorbügel für Drahtverlitzungs- oder Drahtverseilmaschinen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Rotorbügel (1) für Drahtverseilungs- bzw. Drahtverlitzungsmaschinen, an dessen Innenflanke (4) längs mittig eine Röhre (7) aus einem verschleißbeständigen Material eingelassen ist,

welche als integrierte Drahtführung wirkt. Wesentliche Vorteile des erfindungsgemäßen Rotorbügels (1) sind der kompakte Aufbau, die gleichmäßige Drahtführung und die leichte Austauschbarkeit der dem Verschleiß durch die Reibung der Drähte unterworfenen Teile.

**Figur 1****EP 1 612 325 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Rotorbügel für Drahtverlitzungs- oder Drahtverseilmaschinen.

In solchen aus dem Stand der Technik bekannten Maschinen werden die auf einzelnen Spulen bereitgestellten separaten Drahtstränge zunächst zusammengeführt, so dass ein Bündel aus mehreren parallelen Drähten erhalten wird. Dieses Bündel von parallelen Drähten wird dann entlang der Innenflanke eines um eine waagrecht oder senkrecht angeordnete Achse rotierenden Bügels (Rotorbügel, häufig auch als flyer bow bezeichnet) gezogen. Durch die Rotation des Bügels werden die ursprünglich parallelen Drähte beim Einlaufen auf den Bügel miteinander verdreht, und beim Ablaufen vom Bügel ein weiteres Mal miteinander verdreht. Der vom Bügel ablaufende verdrehte Draht wird auf eine Spule aufgewickelt. Aus Produktivitätsgründen ist es erwünscht, mit einer möglichst hohen Rotationsgeschwindigkeit zu arbeiten. Die Rotorbügel sind dabei einer starken Belastung einerseits durch die Fliehkraft und andererseits durch die Reibung des Drahtes ausgesetzt, denn durch die Fliehkraft bei der Rotation wird der Drahtstrang entsprechend einer Seilwurfkennlinie gegen die Innenflanke des Bügels gedrückt.

Es ist bekannt, Rotorbügel für die vorstehend beschriebenen Maschinen aus mit Kohlenstofffasern oder mit Glasfasern verstärkten Kunststoffen (CFK bzw. GFK) zu fertigen. Ursprünglich wurden Bügel mit einem rechteckigen Profil verwendet. Zur Verringerung des Luftwiderstandes bei der Rotation wurden jedoch stromlinienförmige (aerodynamische) Profile entwickelt. Für die Führung der Drähte entlang der Krümmung des Bügels ist in die Oberfläche der Innenflanke des Rotorbügels eine mit einem als Verschleißschutz wirkenden Metallblech, vorzugsweise aus einem weitgehend abriebfesten Hartmetall, ausgekleidete Führungsrille oder -nut eingelassen, und über die Länge der Drahtführungsnut verteilt sind mehrere Drahtführungsösen angebracht. Herkömmlicherweise werden diese Ösen in den Rotorbügel eingeschraubt. Die Drahtführung über Ösen nach dem Stand der Technik weist einige signifikante Nachteile auf. So stören die aus der Innenflanke des Rotorbügels herausragenden Ösen die aerodynamische Form des Rotorbügels, dies führt zu einer Erhöhung des Luftwiderstandes bei der Rotation. Der Austausch verschlissener Ösen ist relativ zeitaufwändig, und die für das Einschrauben der Ösen nötigen Bohrungen stellen mechanische Schwachstellen des Rotorbügels dar. Zur Überwindung dieses Nachteils wurde in der Patentschrift US 6 289 661 vorgeschlagen, die Ösen für die Drahtführung so auszubilden, dass sie auf den Rotorbügel aufgesteckt werden und diesen seitlich umklammern. Eine weitere Verbesserung besteht nach US 5 809 763 darin, anstelle halbkreisförmiger Ösen solche mit abgeflachtem Umfang zu verwenden, welche sich besser an das stromlinienförmig gestaltete Profil des Rotorbügels anpassen.

Es wurden auch alternative Lösungen zur Drahtführung

vorgeschlagen. Beispielsweise offenbart US 6 223 513 einen Rotorbügel mit tragflächenförmigem Profil. Dieser ist von einem mit einer gefederten Drahtführung versehenen inneren Kanal durchzogen. Der Kanal wird von der (in Bezug auf die Rotationsachse gesehen) Innen- und der Außenflanke des Bügels umschlossen und steht über mehrere Bohrungen, welche die Innen- bzw. Außenflanke des Bügels durchqueren, mit der Umgebungsluft in Kontakt. Bei der Rotation des Rotorbügels bildet sich zwischen seiner Innenflanke und seiner Außenflanke ein Druckunterschied aus, daher fließt ein Luftstrom von der Innenflanke, an welcher der Druck höher ist, durch die Bohrungen an der Innenflanke in den Drahtführungskanal hinein und durch die Bohrungen an der Außenflanke wieder heraus. Dadurch soll der im Drahtführungskanal entstehende Materialabrieb abtransportiert werden. Problematisch an dieser Variante von Rotorbügeln ist die relativ komplizierte Formgebung mit dem im Inneren liegenden Kanal. Ein solcher Rotorbügel kann aus zwei Teilen, welche den Drahtführungskanal umschließen und miteinander verbunden werden, hergestellt werden, dann stellt die Verbindungsnaht aber eine potentielle Schwachstelle dar. Soll der Rotorbügel dagegen in einem Stück hergestellt werden, so sind relativ komplizierte Formwerkzeuge mit Platzhaltern für den im Inneren des Werkstücks liegenden Drahtführungskanal erforderlich.

Die Patentschrift EP 0 525 856 B1 offenbart ebenfalls einen Rotorbügel mit tragflächenförmigem Profil. Der Rotorbügel besteht aus einem inneren Kern mit rechteckigem Profil aus einem lastaufnehmenden Material, z.B. Kohlenstofffasern, und einem über diesen Kern extrudierten Mantel aus einem synthetischen Material, welches nicht notwendigerweise lastaufnehmend sein muss. Der Mantel ist so gestaltet, dass er dem Bügel ein tragflächenförmiges Profil verleiht. Der Draht wird durch eine in die der Rotationsachse zugewandte Oberfläche des Kerns eingelassene, mit Hartmetall beschichtete Nut geführt, welche von dem den Kern umschließenden Mantel bedeckt wird. Vorzugsweise sind in dem die Drahtführungsnut abdeckenden Bereich des Mantels mehrere Löcher vorgesehen, um die Einführung des Drahtes zu erleichtern. In einer ersten Ausführungsform liegt die Ummantelung dicht und fest auf der Oberfläche des Kerns auf. Es wird aber auch eine zweite Ausführungsform offenbart, welche eine schnelle Auswechselung des Mantels erlauben soll. Diese nicht näher beschriebene Variante ist nach Figur 2 der genannten Patentschrift so ausgebildet, dass der Mantel weiter ist als die Abmessungen des im Profil rechteckigen Kerns, so dass die Innenseite des Mantels nicht flächig auf dem Kern aufliegt, sondern ihn nur an den Kanten linienförmig berührt. Sicher lässt sich in dieser weniger massiven Bauform der Mantel leicht vom Kern ablösen, z.B. indem der Mantel der Länge nach aufgeschnitten und einfach seitlich vom Kern abgestreift wird. Danach müsste jedoch ein neuer Mantel über den Kern extrudiert werden, und dies kann wegen der dafür nötigen Vorrichtungen i.a. nicht vor Ort beim

Drahthersteller bzw. -verarbeiter geschehen. Daher erscheint das Ersetzen verschlissener Ummantelungen bzw. die Erneuerung der Hartmetallbeschichtung der Drahtführungsnut auch bei dieser Variante relativ aufwändig.

In der Patentanmeldung WO 2004/011354 wird ein Rotorbügel offenbart, welcher eine Verringerung der Reibungskraft zwischen Bügel und darüber laufendem Draht sowie eine Verringerung der auf den Draht wirkenden Spannung ermöglicht. Dies wird erreicht, indem der Draht über ein durch eine Antriebseinrichtung bewegtes endloses Förderband transportiert wird. Das Förderband bewegt sich entlang der Innenflanke des Rotorbügels in Drahtlaufrichtung, wird am in Drahtlaufrichtung gesehen vorderen Ende des Rotorbügels über eine Rolle auf die Außenflanke des Rotorbügels umgelenkt, läuft entlang der Außenflanke des Rotorbügels zurück und wird dort über eine weitere Rolle wieder zur Innenflanke des Rotorbügels umgelenkt. Entlang der Außenflanke des Rotorbügels wird das Förderband durch Ösen geführt, entlang der Innenflanke durch einen eingelassenen Kanal, welcher mit einer Abdeckung versehen ist. Die Geschwindigkeit des Förderbandes wird der Geschwindigkeit des über den Rotorbügel laufenden Drahtes angepasst, so dass Reibung zwischen Draht und Förderband vermieden und die Drahtspannung reduziert wird. Diesem großen Vorteil stehen jedoch ein relativ aufwändiger Aufbau der Vorrichtung und im Betrieb zusätzlicher Regelungsaufwand für die Synchronisation der Umlaufgeschwindigkeit des Förderbandes mit der Drahtlaufgeschwindigkeit gegenüber.

**[0002]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rotorbügel mit einer integrierten Drahtführung bereit zu stellen, welche eine gleichmäßige Drahtführung ermöglicht, die Form des Bügels wenig beeinflusst und einen leichten und schnellen Austausch der dem Verschleiß durch die Drähte unterliegenden Bestandteile ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an der Innenflanke des Rotorbügels eine Röhre aus einem verschleißbeständigen Material eingelassen ist, welche als integrierte Drahtführung dient.

**[0003]** Weitere Details, Vorteile und Varianten der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung und anhand der Figuren erläutert.

Die Figuren zeigen:

- |                |                                                                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figur 1        | verschiedene Profilgestaltungen des erfindungsgemäßen Rotorbügels mit eingelegter Drahtführungsröhre                           |
| Figur 2a und b | verschiedene Gestaltungen des Querschnitts der Nut für die Aufnahme der Drahtführungsröhre an einem beispielhaften Bügelprofil |
| Figur 3        | einen Schnitt durch ein Mehrfach-Formwerkzeug für die simultane Herstellung mehrerer Rotorbügel                                |

**[0004]** Der Körper des erfindungsgemäßen Rotorbügels wird beispielsweise aus mit Kohlenstoffasern oder mit Glasfasern verstärktem Kunststoff gefertigt. Es sind auch Rotorbügelkörper mit einem Mischaufbau aus beiden Werkstoffen bekannt. An der Innenflanke des Bügels, d.h. an der zur Rotationsachse hin gewandten Flanke, ist mittig eine längs verlaufende Nut für die Aufnahme der Drahtführungsröhre eingelassen. Als Drahtführungsröhre dient ein in die Nut eingelegtes Rohr, beispielsweise ein Metallrohr, oder ein in die Nut eingeklemmter Schlauch, beispielsweise ein transparenter Kunststoffschlauch. Der Innendurchmesser der Drahtführungsröhre beträgt zweckmäßigerweise 1,5 bis 28 mm.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Drahtführung durch ein Röhrchen ist nicht an ein bestimmtes Rotorbügelprofil gebunden. Bei der Gestaltung des Profils des Rotorbügels sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen wie der Luftwiderstand, die für die Festigkeit des Materials notwendige Mindeststärke, die bei der Rotation auftretenden Fliehkräfte, die Einbettung der Drahtführungsröhre in die Innenflanke des Rotorbügels und eine störungsfreie Drahtführung während der Rotation.

Mit dem aus dem Stand der Technik bekannten tragflächenförmigen Profil lässt sich der Luftwiderstand minimieren und so Antriebsenergie für die Rotation einsparen. Soll die erfindungsgemäße Art der Drahtführung durch eine Drahtführungsröhre mit einem tragflächenförmigen Bügelprofil kombiniert werden, so ist die für die Aufnahme der Drahtführungsröhre an der Innenflanke des Bügels vorzusehende Nut zweckmäßigerweise so zu gestalten, dass die Drahtführungsröhre weitgehend in der Bügeloberfläche versenkt wird, um das aerodynamisch optimierte Profil des Bügels nicht zu beeinträchtigen.

Von den Erfindern wurde jedoch festgestellt, dass der starke Auftrieb, der sich an tragflächenförmigen Rotorbügeln bei der Rotation ausbildet, eine erhebliche Belastung der Lager, in denen der Rotorbügel an seinen Enden befestigt ist, hervorruft. Deshalb ist es erwünscht, bei der Auslegung des Profils des Rotorbügels einen Kompromiss zu finden zwischen Luftwiderstand und Lagerbelastung.

In Figur 1 sind beispielhaft einige für die vorliegende Erfindung bevorzugte Profile 1a bis 1h des Rotorbügelkörpers 1 dargestellt. Die Profile 1a und 1b können als eine Weiterentwicklung des früher verwendeten rechteckigen Profils aufgefasst werden, wobei die Ecken des Rechtecks zur Verringerung des Luftwiderstandes abgerundet wurden. Diese Rundungen sind an den Profilen 1a und 1b als 2', 2'', 2''', 2'''' gekennzeichnet.

In einer weiteren Variante sind die Ecken des Rechtecks abgeschrägt, so dass ein einem abgeflachten Achteck entsprechendes Profil 1c bzw. 1d erhalten wird. Die Abschrägungen sind in den Profilen 1c und 1d als 3', 3'', 3''', 3'''' gekennzeichnet.

In der inneren, d.h. zur Rotationsachse hin gewandten Flanke 4 des Rotorbügels 1 ist jeweils mittig die Drahtführungsröhre 7 eingelassen.

Als besonders vorteilhaft haben sich jedoch die Profile 1e bis 1h erwiesen, deren zur Rotationsachse hin orientierte Flanke 4 eine konvexe Wölbung aufweist, während die nach außen gewandte Flanke 5 abgeflacht ist. Die Übergänge 6' und 6" zwischen der gewölbten inneren Flanke 4 und der abgeflachten äußeren Flanke 5 sind zur Verringerung des Luftwiderstandes abgerundet. An derartigen Profilen stellt sich im Gegensatz zu dem tragflächenförmigen Profil nach dem Stand der Technik ein negativer Auftrieb ein, der die Wirkung der Fliehkräfte reduziert. Dadurch verringert sich die Belastung der Lager, und deren Standzeit wird erhöht. Die Profile 1g und 1h sind besonders bevorzugt, weil die Drahtführungsröhre 7 hier nahezu komplett in der Innenflanke 4 versenkt ist und so im Gegensatz zu der aus der Oberfläche der Innenflanke 4 herausragenden Drahtführungsröhre 7 in den Varianten 1e und 1f kaum das aerodynamische Verhalten des Bügels beeinträchtigt.

Ein symmetrisches Profil des Rotorbügels entsprechend den in Figur 1 dargestellten Varianten 1a bis 1h ist im Gegensatz zum tragflächenförmigen Profil auch deshalb von Vorteil, weil seine Orientierung beim Einbau in die Maschine unabhängig von der Rotationsrichtung ist. So lassen sich Montagefehler vermeiden.

**[0006]** Für die Aufnahme der Drahtführungsröhre 7 ist an der Innenflanke 4 des Rotorbügels mittig eine längs verlaufende Nut vorgesehen. Es kann eine Nut vorgesehen werden, die sich über die ganze Länge der Bügelinnenflanke 4 zieht und an den Enden des Bügels in dessen Stirnflächen jeweils in einem offenen Querschnitt mündet. In einer anderen Variante ist die Nut so ausgelegt, dass sie zu den Enden des Bügels hin abflacht bis auf die Höhe der Oberfläche der Bügelinnenflanke 4, so dass die eingelegte Drahtführungsröhre 7 an den abgeflachten Enden der Nut an die Oberfläche der Bügelinnenflanke 4 austritt. Die heraustretenden Rohrenden werden abgeschnitten, so dass die Rohrmündungen bündig mit der Oberfläche der Innenflanke 4 abschließen.

Der Querschnitt der Nut ist so gestaltet, dass die Drahtführungsröhre 7 sich einerseits leicht in die Nut hineinbringen und möglichst auch wieder herausnehmen lässt, andererseits aber während des Rotationsprozesses sicher festgehalten wird. Dies lässt sich auf verschiedene Art und Weise erreichen. Beispielsweise kann die Nut so ausgelegt werden, dass ihre Weite  $W$  relativ zu den Außenabmessungen des einzulegenden Rohrs oder Schlauchs ein leichtes Untermaß hat. Beim Hineindrücken in die Nut wird das Rohr bzw. der Schlauch leicht zusammengepresst. Im eingelegten Zustand füllt das Rohr bzw. der Schlauch den in der Nut zur Verfügung stehenden Raum komplett aus, drückt seinerseits gegen die Wandung der Nut und wird auf diese Weise festgehalten. Alternativ kann die Nut so ausgelegt werden, dass ihre Öffnung schmaler ist als der Außendurchmesser des einzulegenden Rohres, der Nutquerschnitt sich jedoch von der Öffnung weg soweit aufweitet, dass er die Drahtführungsröhre aufnehmen kann. In dieser Anordnung wird die Drahtführungsröhre durch den sich zur Öffnung

hin verengenden Nutquerschnitt hinterfasst und so in der Nut festgehalten.

In Figur 2 sind beispielhaft für die Rotorbügelprofile 1a und 1b zwei Ausführungen 8' und 8" der für die Aufnahme der Drahtführungsröhre vorgesehenen Nut dargestellt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Nutquerschnitte nicht an dieses Bügelprofil gebunden sind, vielmehr lassen sich diese Nutquerschnitte mit beliebigen Bügelprofilen kombinieren.

In Figur 2a ist eine Nut 8' mit einem U-förmigen Querschnitt vorgesehen, deren Weite  $W$  kleiner ist als die Außenabmessungen des Rohrs bzw. des Schlauchs im nicht gepressten Zustand. Der Querschnitt des in die U-förmige Nut 8' einzulegenden Rohrs oder Schlauchs kann kreisrund oder oval sein, entscheidend ist, dass seine Außenabmessungen größer sind als die Weite  $W$  der Nut und dass das Rohr bzw. der Schlauch soweit verformbar sind, dass sie sich in die Nut hinein drücken lassen und sich deren Maßen anpassen.

Eine andere Variante besteht darin, entsprechend Figur 2b eine Nut 8" mit einem Querschnitt in Form eines angeschnittenen Kreises vorzusehen, wobei der Durchmesser  $D$  dieses Kreises dem Außendurchmesser des aufzunehmenden Rohres entspricht. Unter "angeschnittener Kreis" ist hier der größere der beiden Teile eines Kreises zu verstehen, der durch eine Sehne in zwei Teile geschnitten wurde. Ein solches Gebilde wird einerseits durch die gerade Linie des Anschnitts begrenzt und andererseits durch einen Kreisbogen, der einen Winkel von mehr als  $180^\circ$  überstreicht. Die Öffnung 9 der Nut 8" wird durch den geraden Anschnitt des Kreises gebildet und ist demzufolge schmaler als der Durchmesser  $D$  des Kreises. Vorzugsweise wird die Nut 8" so ausgelegt, dass der Kreisbogen einen Winkel zwischen  $180,1^\circ$  und  $240^\circ$  beschreibt. Die Öffnung 9 der Nut 8" ist schmaler als der Durchmesser  $D$  des Kreisbogens, und demzufolge auch schmaler als der Außendurchmesser des einzulegenden Rohres. Von der Öffnung 9 weg weitet sich der Querschnitt der Nut jedoch bis auf den Außendurchmesser der aufzunehmenden Drahtführungsröhre.

Die aus einem leicht elastischen Material bestehende Drahtführungsröhre wird unter Verengung durch die schmale Öffnung 9 in die Nut 8" hinein gedrückt, sozusagen eingeklickt, weitet sich jedoch dann wieder auf ihren ursprünglichen Durchmesser, so dass sie die Nut komplett ausfüllt und dicht an deren Wandung anschließt. Falls das "einklicken" in die Nut wegen mangelnder Elastizität des Rohr- bzw. Schlauchmaterials nicht möglich ist, wird die Drahtführungsröhre von einem Ende des Bügels her in das offene Ende (die Mündung) der Nut eingefädelt bzw. hinein geschoben und dann mit einem geeigneten Führungswerkzeug der Länge nach in die Nut eingezogen.

Die eingelegte Drahtführungsröhre wird durch die zur Öffnung hin vorspringenden Nutwandungen 10', 10" hinterfasst und auf diese Weise in der Nut festgehalten.

**[0007]** Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist die re-

lativ leichte Auswechselbarkeit der dem Verschleiß unterliegenden Drahtführungsrohre. Dies kann je nach Auslegung der Nut und Handhabbarkeit des Schlauch- bzw. Rohrmaterials auf verschiedenen Wegen erfolgen. Beispielsweise kann der Schlauch an seiner aus der Nut herausstehenden Wandung mit einem geeigneten Werkzeug, beispielsweise einer Zange, umgriffen und auf eine Dicke, die kleiner ist als die Weite der Nut, zusammengepresst werden, so dass er sich aus der Nut herausnehmen lässt. Eine andere Variante besteht darin, ein geeignetes Hebelwerkzeug zwischen Drahtführungsrohre und Nutwandung einzuführen, mit diesem Werkzeug die Drahtführungsrohre zu unterfassen und aus der Nut herauszuheben.

Weniger leicht verformbare Schläuche oder Rohre bzw. sehr tief in der Bügeloberfläche versenkte Drahtführungsrohre lassen sich mittels eines geeigneten Werkzeugs, das in eine Mündung der Röhre eingeführt wird und an deren Innenwand angreift, durch eines der offenen Enden der Nut der Länge nach herausziehen.

**[0008]** Das wesentliche Kriterium für die Auswahl des Materials der Drahtführungsrohre ist die Verschleißbeständigkeit. Es hat sich gezeigt, dass neben Rohren aus metallischen Werkstoffen auch Schläuche aus verschiedenen Kunststoffen eine hinreichende Verschleißbeständigkeit für den Einsatz als Drahtführungsrohre aufweisen.

Bevorzugt werden als Drahtführungsrohre Schläuche oder Rohre verwendet aus Materialien, die eine leichte plastische oder elastische Verformbarkeit aufweisen, und unter Ausnutzung dieser Verformbarkeit in eine Nut, die gegenüber den Außenabmessungen der einzulegenden Drahtführungsrohre ein leichtes Untermaß hat oder eine Öffnung, die enger ist als der Außendurchmesser der Drahtführungsrohre, hineingebracht werden können. Besonders geeignet sind hierfür biegsame Schläuche, deren Querschnitt verformbar ist und sich so der umgebenden Nutwandung anpassen kann. Geeignete Schläuche z.B. aus Kunststoffmaterialien sind von verschiedensten Herstellern kommerziell verfügbar.

Darüber hinaus wird die Drahtführungsrohre bevorzugt aus einem transparenten Werkstoff gebildet, beispielsweise einem transparenten, verschleißbeständigen Kunststoff. Die transparente Ausführung der Drahtführungsrohre erleichtert die Kontrolle des Prozessablaufs und die Fehlersuche im Fall von Störungen. Geeignete Werkstoffe für die Herstellung derartiger transparenter Röhren sind beispielsweise Polyethylen, Polypropylen, Polyoxymethylen und Polyurethan.

Alternativ können Röhrchen aus Metall zum Einsatz kommen, deren Vorteil in einer höheren Abriebfestigkeit und daher längeren Betriebszeit besteht.

**[0009]** Die Vorzüge des erfindungsgemäßen Rotorbügels gegenüber dem Stand der Technik sind die kompakte Ausführung, der relativ einfache Aufbau und der zuverlässige, haltbare Verbund zwischen Rotorbügel und Drahtführungsrohre bei gleichzeitig leichter Auswechselbarkeit der Drahtführungsrohre.

Ein besonderer Vorteil der kontinuierlichen Drahtführung durch eine Röhre entsprechend der vorliegenden Erfindung gegenüber einer diskontinuierlichen Drahtführung durch Ösen o.ä. nach dem Stand der Technik besteht in der über die ganze Länge gleichmäßigen Belastung des Drahtes. Bei der herkömmlichen Drahtführung durch Ösen liegt der Draht beim Anfahren der Verseilungsmaschine auf den einzelnen Ösen auf, bevor er während des Verseilungsprozesses aufgrund der Fliehkraft an die Innenflanke des Rotorbügels gedrückt wird. An den jeweils auf den Ösen aufliegenden Stellen wird der Draht aufgrund der Reibung an den Ösen stärker belastet als in den zwischen den Ösen befindlichen Bereichen. Bei der erfindungsgemäßen Drahtführung durch eine Röhre liegt der Draht beim Anfahren über die ganze Länge auf der zur Rotationsachse hin weisenden Wandung der Drahtführungsrohre 7 auf und wird dadurch gleichmäßig belastet, bevor er während des Verseilungsprozesses wiederum durch die Fliehkraft an die von der Rotationsachse entfernte Rohrwandung gedrückt wird.

**[0010]** Zur Fertigung des erfindungsgemäßen Rotorbügels sind prinzipiell alle für die Herstellung von Formteilen aus faserverstärkten Verbundwerkstoffen geeigneten Techniken anwendbar. Bevorzugt werden solchen Techniken genutzt, die eine endkonturnahe Fertigung erlauben. So lässt sich gegenüber einer materialabtragenden Formgebung durch Herausarbeiten des Werkstücks aus einem massiven Materialblock eine bessere Ausnutzung des relativ teuren faserverstärkten Verbundmaterials erreichen. Typische, dem Fachmann bekannte Techniken sind u.a. Handlaminieren, Formpressen und Resin Transfer Molding (RTM).

Bevorzugt wird ein Mehrfach-Formwerkzeug 11 entsprechend Figur 3 verwendet umfassend ein Unterwerkzeug 11 a mit mehreren Kavitäten und einem entsprechenden Pressstempel 11b, so dass mit einer Pressung mehrere Rotorbügel gleichzeitig geformt werden können. Die Kavitäten bilden genau die Konturen des herzustellenden Rotorbügels nach, so dass eine endkonturnahe Fertigung erfolgt. In dem in Figur 3 beispielhaft dargestellten Werkzeug für die Herstellung von Rotorbügeln mit dem Profil 1g ist auf dem Boden jeder Kavität eine Wulst 12', 12'', 12''', 12'''', deren Querschnitt dem Querschnitt der Nut an der Innenflanke des Rotorbügels entspricht, vorgesehen. Diese Wülste wirken als Platzhalter für die Nuten.

Alternativ kann auch ein einfacher geformtes Werkzeug ohne die Wülste 12', 12'', 12''', 12''' benützt werden mit auswechselbaren Einsätzen als Platzhalter für die Nuten. So kann durch Wechsel der Einsätze ein Werkzeug für Rotorbügel mit verschiedenen Nutgeometrien verwendet werden. Die Einsätze können aus Metall, beispielsweise Aluminium, oder aus einem unter den Bedingungen des Formgebungsprozesses stabilen, sich nicht mit der Kunststoffmatrix des CFK oder GFK des Rotorbügelkörpers verbindenden Kunststoff gefertigt werden. Weiterhin kann beispielsweise ein mit Druckluft gefüllter Schlauch passenden Durchmessers als Platz-

halter für die Nut verwendet werden.

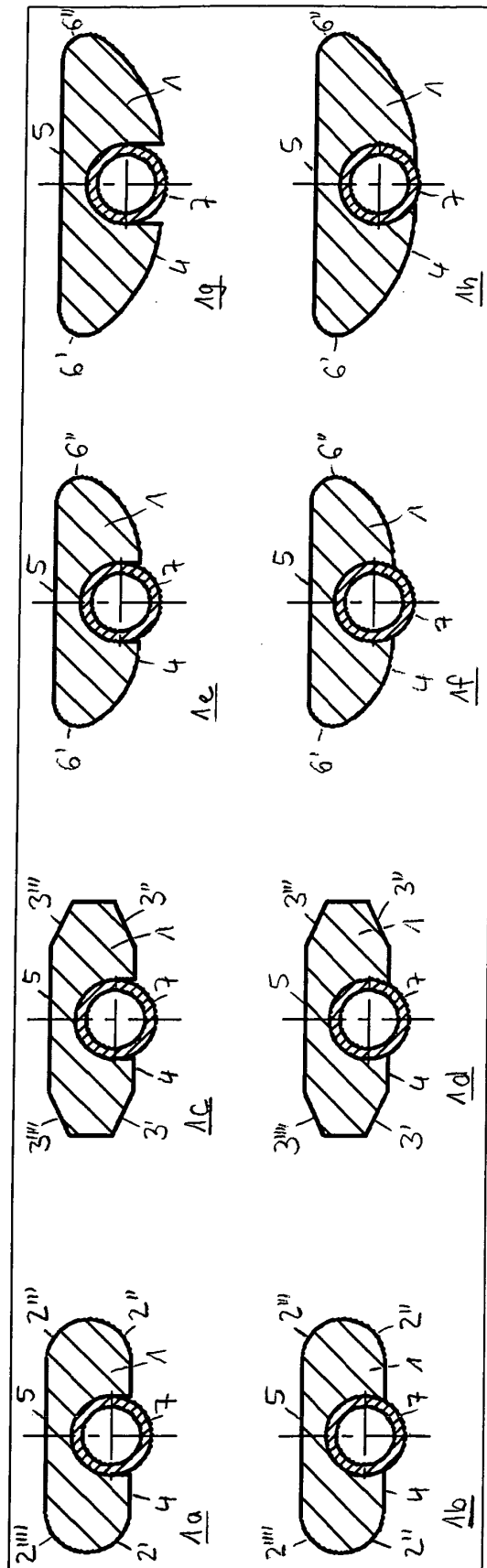
Schließlich kann auch das Drahtführungsrohrchen selbst in das Werkzeug eingelegt werden, so dass der Rotorbügel direkt um das Drahtführungsrohrchen herum geformt wird. Um zu verhindern, dass beim Formgebungsprozess das Drahtführungsrohrchen in unerwünschter Weise verformt wird, kann dieses ebenfalls durch Füllung mit Druckluft stabilisiert werden.

Die vorgenannten beispielhaften Herstellungsmethoden sind nicht auf ein bestimmtes Bügelprofil beschränkt, sie können beispielsweise auch für tragflächenförmige Rotorbügel mit erfindungsgemäßen Drahtführungsrohrchen angewendet werden. Die Kavitäten im Werkzeug sind dann entsprechend dem gewünschten Bügelprofil auszuliegen.

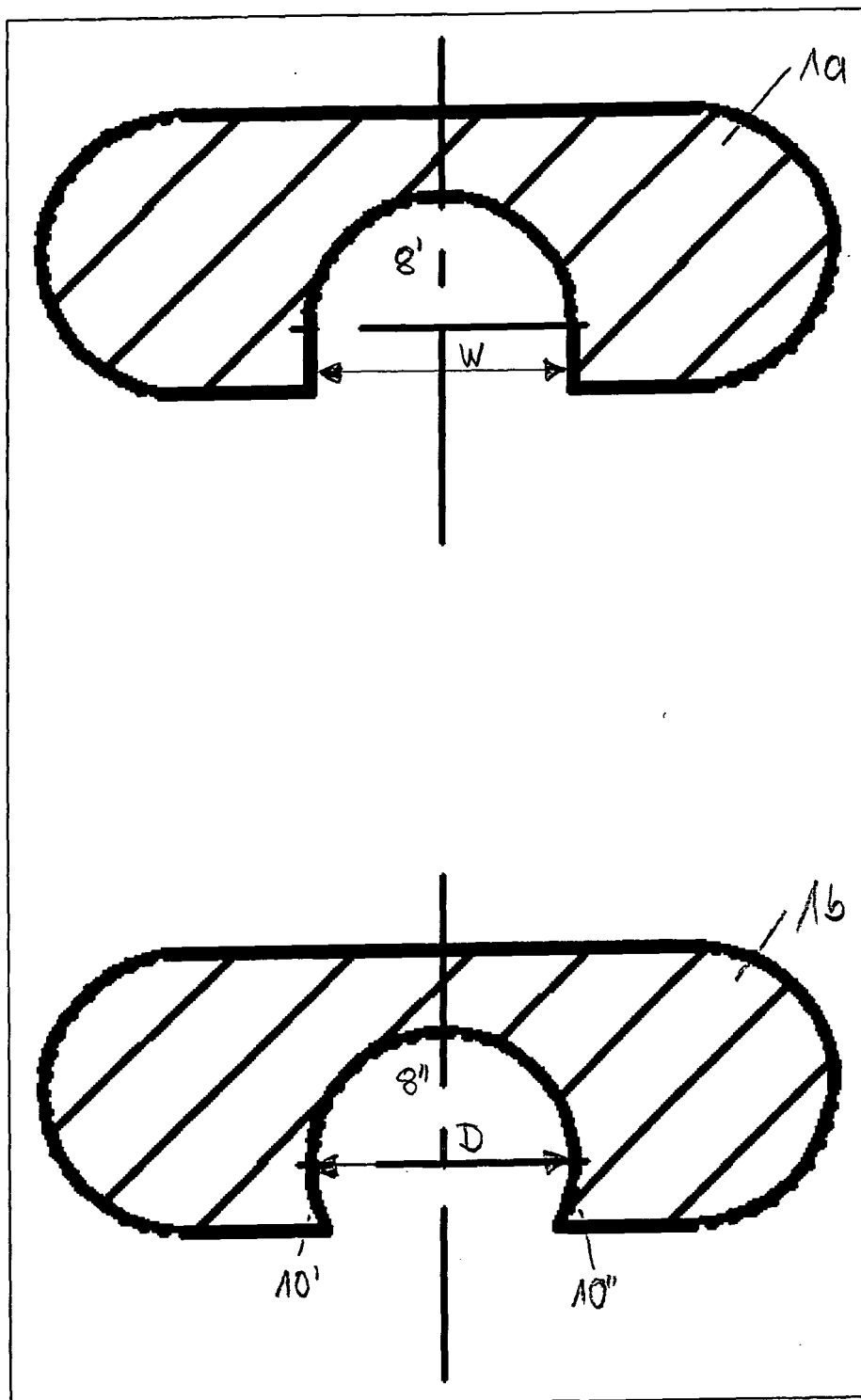
### Patentansprüche

1. Rotorbügel für eine Drahtverlitzungs- oder Drahtver-  
seilungsmaschine,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
an der bezüglich der Rotationsachse inneren Flanke  
(4) des Rotorbügels (1) mittig eine längs verlaufende  
Drahtführungsröhre (7) aus einem verschleißbe-  
ständigen Material eingelassen ist. 20
2. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** der Rotorbügelkörper (1) aus einem  
mit Glasfasern oder mit Kohlenstofffasern verstärk-  
tem Kunststoff oder einem Mischaufbau aus mit Koh-  
lenstofffasern und mit Glasfasern verstärktem  
Kunststoff besteht. 30
3. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Drahtführungsröhre (7) aus Me-  
tall oder Kunststoff besteht. 35
4. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Drahtführungsröhre (7) aus ei-  
nem plastisch oder elastisch verformbaren Material  
besteht. 40
5. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Drahtführungsröhre (7) von ei-  
nem Kunststoffschlauch gebildet wird. 45
6. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Drahtführungsröhre (7) aus ei-  
nem transparenten Material besteht. 50
7. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Drahtführungsröhre (7) einen In-  
nendurchmesser zwischen 1,5 und 28 mm hat. 55
8. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** der Rotorbügel (1) ein tragflächen-  
förmiges Profil aufweist.
9. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** der Rotorbügel (1) ein Profil in Form  
eines Rechtecks mit abgerundeten Ecken (1a, 1b)  
oder eines abgeflachten Achtecks (1c, 1d) aufweist. 5
10. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** der Rotorbügel (1) ein Profil (1e, 1f,  
1g, 1h) aufweist, dessen bezüglich der Rotations-  
achse innere Flanke (4) eine konvexe Wölbung auf-  
weist und dessen äußere Flanke (5) flach ist, wobei  
die Übergänge (6', 6'') zwischen der inneren und der  
äußeren Flanke abgerundet sind. 10
11. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** auf seiner Innenflanke (4) mittig eine  
Längsnut zur Aufnahme der Drahtführungsröhre (7)  
eingelassen ist, deren Weite (W) ein Untermaß auf-  
weist gegenüber den Außenabmessungen der in die  
Nut einzulassenden Drahtführungsröhre (7). 15
12. Rotorbügel nach Anspruch 11, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die auf seiner Innenflanke (4) ein-  
gelassene Längsnut, deren Weite (W) ein Untermaß  
aufweist gegenüber den Außenabmessungen der in  
die Nut einzulassenden Drahtführungsröhre (7), ei-  
nen U-förmigen Querschnitt hat.
13. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** auf seiner Innenflanke (4) mittig eine  
Längsnut (8'') zur Aufnahme der Drahtführungsröhre  
(7) eingelassen ist, deren Querschnitt die Form eines  
durch eine Sehne angeschnittenen Kreises hat, des-  
sen Durchmesser (D) dem Außendurchmesser der  
einzulegenden Drahtführungsröhre (7) entspricht,  
wobei der Bogen des angeschnittenen Kreises sei-  
nen Winkel zwischen 180,1 und 240° umfasst, und  
der gerade Anschnitt die Öffnung (9) der Nut bildet,  
so dass die eingelegte Drahtführungsröhre (7) durch  
die zur Öffnung hin vorspringenden Nutwandungen  
(10', 10'') hinterfasst wird. 35

Figur 1

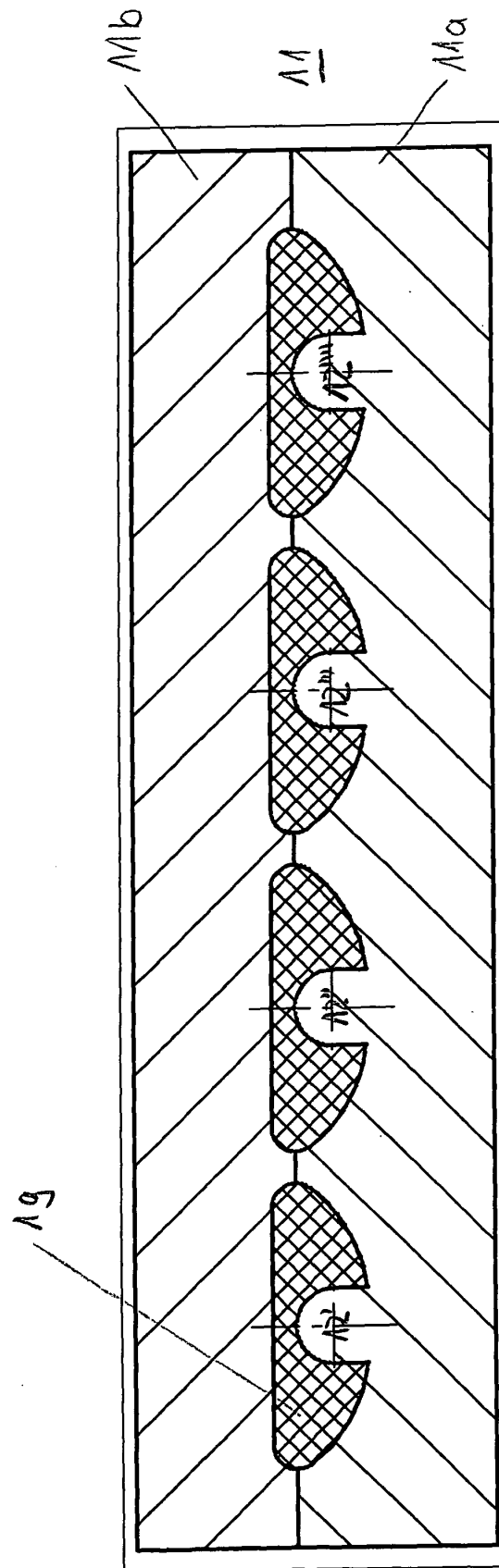


Figur 2 a und b





Figur 3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 5191

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	CH 618 486 A (MAILLEFER S.A.) 31. Juli 1980 (1980-07-31) * Seite 2, Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 63 *	1,9	D07B7/02 D07B3/10
D,A	US 5 809 763 A (D.B. ROWLANDS ET AL) 22. September 1998 (1998-09-22) * Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 67 * * Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 43 * * Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 4 *	1,2,8,10	
A	DE 199 38 127 A (SIEMENS AG) 15. Februar 2001 (2001-02-15) * Ansprüche 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D07B D01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Februar 2005	Prüfer Goodall, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 01 5191

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-02-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 618486	A	31-07-1980	CH 618486 A5	31-07-1980
US 5809763	A	22-09-1998	KEINE	
DE 19938127	A	15-02-2001	DE 19938127 A1	15-02-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82